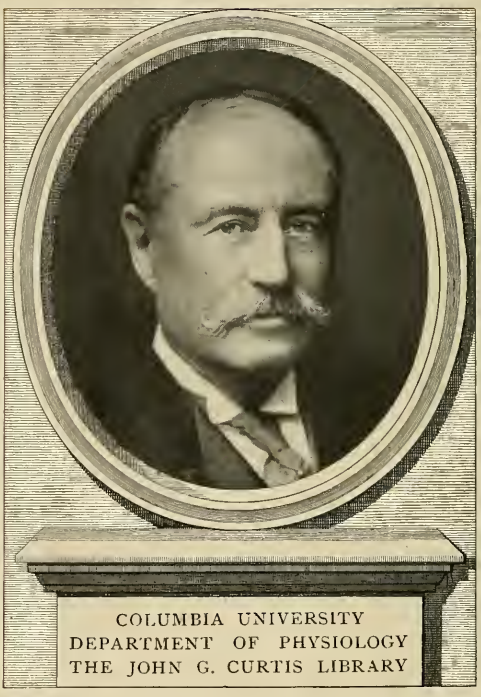
COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX00020460



COLUMBIA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSIOLOGY
THE JOHN G. CURTIS LIBRARY

CORNELL UNIVERSITY

# PHYSIOLOGIE

DES

# KINDESALTERS

VON

KARL VIERORDT,
DOCTOR DER MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT,
PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE UND VORSTAND DES PHYSIOLOGISCHEN INSTITUTES
AN DER UNIVERSITÄT TÜBINGEN.

---

TÜBINGEN, 1877.
VERLAG DER H. LAUPP'SCHEN BUCHHANDLUNG.

RJ 131
V67

Druck von H. Laupp.

# PHYSIOLOGIE DES KINDESALTERS.

(SEPARATABDRUCK AUS GERHARDT'S HANDBUCH DER KINDERKRANKHEITEN.)

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons

http://www.archive.org/details/physiologiedeski00vier

## 1. Aufgaben.

Wenn eine specielle Physiologie der verschiedenen Altersstufen, zunächst des Kindesalters, vom Standpunkt der gegenwärtigen Heilkunde als wünschenswerth, ja nothwendig erscheint, so darf das Hervortreten dieses Bedürfnisses als ein weiteres charakteristisches Merkmal der wissenschaftlichen und praktischen Bestrebungen nicht bloss der heutigen Pathologie, sondern auch der Physiologie angesehen werden, vorausgesetzt, dass letztere im Stande ist, diesen an sie gestellten, keineswegs leichten, Forderungen einigermassen nachkommen zu können.

Neben ihrer Hauptaufgabe, der Erforschung der Lebenserscheinungen an und für sich und der Zurückführung derselben auf ihre physikalischen und chemischen Bedingungen, ist die neuere Physiologie — in richtiger Würdigung ihres innigen Zusammenhanges mit der Medicin — mehr, als das früher der Fall war, bemüht gewesen, die besondere Gestaltung zu ermitteln, welche die Funktionen im menschlichen Organismus annehmen. Und so finden wir in den physiologischen Lehrbüchern und Monographieen zahlreiche, für den Mediciner wichtige, Angaben eingestreut über die Grössenwerthe und sonstigen Eigenschaften, welche den Funktionen und einzelnen Lebenserscheinungen des menschlichen Organismus, in seinen verschiedenen Zuständen, eigenthümlich sind.

Zum Unterschied von dieser herkömmlichen Behandlungsweise habe ich in meinem Grundriss der Physiologie die Darstellung der Einzelfunctionen auf den erwachsenen (mittleren) Menschen, mit ausschliesslicher Angabe der diesem entsprechenden Durchschnittswerthe, beschränkt, um in einem besonderen Abschnitt: »Physiologie des Gesammtorganismus« die zahlreichen Abweichungen besser hervorheben und im Zusammenhang erörtern zu können, welche sämmtliche Funktionen bieten in den verschiedenen individuellen Zuständen (Lebensalter, Geschlecht, Körperconstitution, Wuchs u. s. w.) sowie in Folge des einseitigen Hervortretens einer derselben (Verdauung, Muskelthätigkeit, Ruhe,

Schlaf u. s. w.) oder von Einwirkungen der Aussenwelt (Luftwärme, Luftdruck, periodische Einflüsse u. s. w.)

Eines der wichtigsten Kapitel einer in diesem Sinne bearbeiteten speciellen Physiologie des Menschen — die, wie ich nicht zweifle, auch wegen ihrer praktischen Bedeutung, eine grosse Zukunft hat — bildet unstreitig die Funktionslehre des kindlichen Organismus. Zahlreiche Untersuchungen der Physiologen und Aerzte, unter welchen die Bemühungen der Geburtshelfer um die bessere Kenntniss des, so viele Eigenthümlichkeiten bietenden, Lebens des Neugeborenen besonders hervorzuheben sind, haben ein Material zusammengebracht, das, trotz vielfacher Lücken, — welche übrigens in der Regel nur da besonders empfindlich auffallen, wo das physiologische Wissen überhaupt sehr mangelhaft ist — einer einheitlichen und sichtenden Darstellung in hohem Grade werth erscheint.

Eine Physiologie des gesammten Kindesalters ist bis jetzt noch nicht versucht worden; die allein zu erwähnende Schrift von Emil Allix: *Étude sur la physiologie de la prémière enfance*, Paris 1867 beschränkt sich auf die zwei ersten Lebensjahre.

Wenn aus dem grossen Gebiete der Pathologie bestimmte Krankheitsgruppen oder Störungen einzelner Organe abgezweigt und der Pflege von Specialisten übergeben werden, so machen wir ausnahmslos die Erfahrung, dass die Physiologie die zahlreichen Fragen bei Weitem nicht genügend beantworten kann, welche ein methodisches und erschöpfendes Studium der erkrankten Funktionen an sie stellen möchte. Die vorerst unbeantwortet bleibenden Fragen rufen dann aber häufig neue Arbeiten, von neuen Gesichtspunkten aus unternommen, hervor und so müssen auch die störenden Lücken, welche die Physiologie des Kindes bis jetzt noch bietet, zu weiteren Untersuchungen um so dringender auffordern, als vielfach bloss die vorhandenen technischen Hülfsmittel anzuwenden sind, um dieselben gründlich und vollständig beseitigen zu können.

Möge ein rascher Fortschritt der Wissenschaft die vorliegende Arbeit, zu deren Uebernahme mich eine in der Vorrede zum meinem Grundriss der Physiologie gemachte Bemerkung gewissermassen verpflichtet hat, recht bald als eine veraltete erscheinen lassen; dass sie dem heutigen faktischen Inhalt unseres Wissens, sowie dem, was sich daraus für unsere Zwecke weiter erschliessen lässt, vollständig entspreche, bin ich nach Kräften bemüht gewesen, wobei ich mir, insofern die Medicin an die Physiologie des Kindes fast ausnahmslos nur weit specialisirte Detailfragen zu richten hat, die Aufgabe stellen musste, auf sämmtliche, einigermassen sicher gekannten physiologischen Eigenschaften des Kindes gebührend einzugehen. Eine blosse Skizzirung unseres jetzigen Wissens könnte den Anforderungen der praktischen Medicin in keiner Weise genügen.

Unsere Darstellung hat sich ausserdem strenge auf die Physiologie des Kindes zu beschränken und die Kenntniss der allgemeinen Physiologie durchaus vorauszusezen; der tüchtigen Schrift von Allix kann der

Vorwurf nicht erspart werden, dass dieselbe zu häufig auf allgemein physiologische Erörterungen, die zu den Verhältnissen des Kindes keinen besonderen Bezug haben, eingeht.

Zur besseren Würdigung der kindlichen Funktionen ist die Vergleichung mit denen des Erwachsenen unumgänglich nöthig; in der Regel werde ich diesem Bedürfniss dadurch in aller Kürze genügen können, dass die bezüglichen funktionellen Werthe des Erwachsenen, mit der Bezeichnung *E*, in Klammern angeführt werden. Zur Vermeidung einer zu grossen Häufung von Citaten wird nur auf diejenigen Arbeiten besonders verwiesen, welche ausschliesslich die Physiologie des Kindes oder der Lebensalter überhaupt behandeln; von sonstigen Schriften und Abhandlungen werden in der Regel nur diejenigen namhaft gemacht, welche auch die Verhältnisse des Kindes eingehender berücksichtigen.

## 2. Perioden des Kindesalters.

Das Kindesalter im weitesten Sinn begreift die Periode bis zur beginnenden Pubertätsentwickelung, also in den Ländern mit gemässigtem Klima etwa vierzehn Lebensjahre, welchen, in Europa, nahezu ein Drittel der Individuen der Gesammtbevölkerung angehört. Die ganze Periode zerfällt in zwei ungefähr gleiche Hälften: das eigentliche Kindesalter *(infantia, enfance)* und, etwa vom achten Jahre an, das Knabenalter *(pueritia, jeunesse)*. Die grossen Veränderungen des Organismus während des eigentlichen Kindesalters führen zu der weiteren Unterscheidung der Säuglingsperiode, *prémière enfance* (7—9 Monate) und des späteren Kindesalters *(seconde enfance)*. Nach einem auffallenden anatomischen Merkmal nennt man auch wohl das Säuglingsalter die zahnlose Periode, das spätere Kindesalter die Periode der Milch- oder Wechselzähne (deren in der Regel zwischen den 8ten und 24ten Lebensmonat fallender Ausbruch diese Periode in zwei, sehr ungleiche, Abtheilungen scheidet). Ueber das ganze Knabenalter endlich erstreckt sich der Ausbruch der bleibenden Ersatzzähne sämmtlicher früheren Milchzähne, sowie (mit Ausnahme des hinteren) der grossen Backzähne.

In Betreff der Termine des Ausbruches der Einzelzähne wird auf die Anatomie verwiesen. Die durchschnittliche Reihenfolge lässt sich am zweckmässigsten in nachstehender Weise kurz ausdrücken: der Ausbruch der Milchzähne schreitet von der Mitte nach Aussen fort, d. h. der innere Schneidezahn kommt zuerst, der zweite Backzahn zuletzt zum Vorschein, so zwar, dass in dieser einfachen Reihenfolge nur der Eckzahn einmal übersprungen wird, welcher nach dem ersten Backzahn durchbricht. Der erste unter den bleibenden Zähnen ist der, schon vor dem Zahnwechsel ausbrechende, vordere grosse Backzahn, die übrigen Zähne dagegen kommen in der Regel in derselben Ordnung wie die Milchzähne zum Vorschein, so dass der innere Schneidezahn der zweite, der hintere grosse Backzahn (um das zwanzigste Jahr) der zuletzt ausbrechende Zahn ist.

### 3. Allgemeine physiologische Eigenschaften des kindlichen Organismus.

In der Kindheit, als der Periode des vorzugsweisen körperlichen und geistigen Wachsthums, zeigen die Funktionen eine viel geringere absolute Stärke als das später der Fall ist; dieselbe nimmt jedoch von den ersten Lebenstagen an allmälig zu, und erreicht am Ende des Knabenalters schon ziemlich bedeutende Werthe. Andererseits musste den Beobachtern von jeher auffallen, dass die Intensität der meisten Verrichtungen, vor allem der Stoffwechselerscheinungen, im Verhältniss zur Gesammtmasse des Körpers, oder noch besser zum Gewichte der, den betreffenden Verrichtungen als Träger dienenden Organe, viel grösser ist als im Erwachsenen. Die organischen Leistungen nehmen also im Verlaufe des Kindesalters an absoluter Stärke zu, und an relativer Stärke allmälig ab.

Einzelne Ausnahmen von der ersten dieser Normen können die Gültigkeit derselben nur wenig einschränken; das verhältnissmässig massige Gehirn des 2—3jährigen Kindes z. B. ist ohne Zweifel sogar einem auch absolut stärkeren Stoffwechsel unterworfen, als im Erwachsenen.

Die Thatsache, dass die Intensität des Stoffwechsels der Körpergewichts- oder Organgewichts-Einheit im Verlauf des Wachsthums abnimmt, muss als sicherer Ausdruck der wichtigsten Eigenschaft des kindlichen Organismus betrachtet werden. In dem Wachsthum, als solchem, liegen hiemit die Bedingungen der Beschleunigung des Stoffwechsels, diese Aufstellung verliert ihre, auf den ersten Blick scheinbar bloss tautologische Bedeutung, wenn nachgewiesen werden kann, dass bei verschiedenaltrigen Kindern gleichen Wuchses oder gleichen Körpergewichtes die jüngeren, also schneller wachsenden, einen stärkeren Stoffwechsel, im Ganzen wie im Einzelnen, zeigen und dass — wie ich in § 49 beweisen werde — die eben anwachsenden Gewebebestandtheile einem viel regeren Stoffumsaz unterliegen, als die schon vorhandenen.

Ferner scheinen die meisten Funktionen und einzelnen Lebensäusserungen im kindlichen Organismus innerhalb einer grösseren relativen Breite zu schwanken, als im erwachsenen Menschen. Die Aufstellung von Mittel- und Durchschnittswerthen der Funktionen für die verschiedenen Jahresklassen wird natürlich dadurch erheblich erschwert. Diese starken Schwankungen treten nicht bloss bei der Vergleichung von ungefähr gleichaltrigen Individuen hervor, sondern auch bei demselben Individuum in verschiedenen Zuständen.

In Zusammenhang damit steht die weitere Eigenthümlichkeit des kindlichen Organismus, dass die Verrichtungen sich gegenseitig stärker

bestimmen und von den Einflüssen der Aussenwelt abhängiger sind als im erwachsenen Menschen. Einigermassen ähnliche Verhältnisse bieten aber auch die schwächlichen Constitutionen unter den Erwachsenen; deshalb erscheint uns das Kindesalter (im engeren Sinn) als die Zeit der grösseren Infirmität und stärkeren Reizbarkeit; demgemäss auch der erhöhten Erkrankungsfähigkeit und Sterblichkeit. Erst gegen Ende des Kindesalters und im Knabenalter tritt eine völlige Umkehr dieser Verhältnisse ein; die Sterblichkeit sinkt bedeutend, um in der zweiten Hälfte des Knabenalters den Minimalwerth im Vergleich zu allen übrigen Lebensperioden zu erreichen.

Die grössere Schwankungsfähigkeit der kindlichen Verrichtungen ist allerdings bei Weitem nicht für alle Funktionsäusserungen sicher gestellt; wir werden sogar später einzelnen Ausnahmen begegnen, immerhin aber dürfen wir im Grossen und Ganzen diese Eigenschaft als eine dem kindlichen Organismus eigenthümliche betrachten.

Mit dem verhältnissmässig stärkeren Stoffwechsel und der geringeren Leistungsfähigkeit der, dem Ermüdungszustand rascher anheimfallenden Organe hängt auch das grössere Schlafbedürfniss des Kindes zusammen. Der merkwürdige Zustand des Schlafes ist nur nach seinen äusserlichen Erscheinungen und auffallendsten Neben- und Nachwirkungen bekannt, unter denen die Begünstigung des Stoffansazes ganz besonders hervorzuheben ist. Deshalb wird die Abendmilch von jungen Thieren, die der Ortsbewegung fähig sind, erfahrungsmässig besser ausgenüzt, als die am Tag genossene.

Die Dauer des Schlafes nimmt, mit der Abnahme der relativen Stärke des Stoffwechsels, im Verlauf des Lebens bedeutend ab. Die grösste Stärke hat der Schlaf dagegen erst im späteren Kindesalter; selbst das Herausfallen aus dem Bett kann in einzelnen Fällen den Schlaf nicht unterbrechen. Der Säugling hat gewöhnlich nur einen leisen Schlaf; Versuche an Kindern über die Tiefe des Schlafes nach der Fechner-Kohlschütter'schen Methode wären sehr wünschenswerth. Der Uebergang in den Schlaf erfolgt im Allgemeinen um so schneller, je jünger das Kind ist. In den ersten Lebenswochen wacht das gesunde Kind fast nur während der Nahrungsaufnahme; also im Verlauf von 24 Stunden etwa 3—4 Stunden; im 5—6ten Monat kann es schon einige Stunden ununterbrochen wachen. Auf das Saugen soll normaliter in den ersten Monaten ein etwa 2stündiger Schlaf folgen. Das einjährige Kind schläft immer noch viel länger als es wacht; im 2ten und 3ten Jahre dauert der Nachtschlaf 10—11 Stunden, während der Tagesschlaf bloss noch 1—2 Stunden in Anspruch nimmt. Vom 4ten oder 5ten Jahre an hört das Bedürfniss, auch während des Tages zu schlafen auf.

Das 5te—6te Jahr braucht etwa 10, das 7te—11te etwa 9, das 12te bis 14te 8 Stunden zum Schlafe (*E.* 7).

In dieser Periode der geschlechtlichen Indifferenz, in welcher die Zeugungsorgane zur Ausübung ihrer eigenthümlichen Funktionen nicht befähigt sind, müssen auch die zahlreichen sonstigen funktionellen Unterschiede zwischen den Individuen beider Geschlechter geringer sein als später; immerhin aber sind sie mehr oder weniger deutlich vorhanden und reichen zum Theil selbst bis zum Fötalleben zurück. Demnach zeigt der Knabe schon von Anfang an durchschnittlich eine grössere Stärke der Funktionen und im Bau des Gesammtkörpers wie der einzelnen Organe grössere Dimensionen als das Mädchen.

Der Einfluss der Gewohnheit macht sich im Erwachsenen anerkanntermassen in höherem Grade geltend als im Kinde und zwar vorzugsweis deshalb, weil die grosse Mehrzahl der kindlichen Funktionen schon im normalen Leben innerhalb weiterer Intensitätsgrenzen schwanken kann. Immerhin aber sind Einflüsse der Art schon frühzeitig bemerklich; der Säugling kann schon im dritten Monat an eine gewisse Zeitfolge bei seiner Nahrungsaufnahme gewöhnt werden; manche Kinder lassen sich nur durch Herumtragen oder Einwiegen in Schlaf bringen; das Vertauschen der Muttermilch mit einer anderen Nahrung — dasselbe mag frühe oder rechtzeitig erfolgen — verursacht in zahlreichen Fällen Störungen u. s. w.

Wenn wir von einem »Einfluss der Lebensalter« auf die Gestaltung der Funktionen sprechen, so kann damit selbstverständlich nichts anderes gemeint sein, als dass eben die zahlreichen bekannten und unbekannten funktionellen Eigenschaften der Organe bestimmten Veränderungen im Verlauf des Lebens unterliegen. Wenn zudem auch die äusseren Bedingungen, unter welchen die Funktionen in Thätigkeit kommen, allmälig in eingreifender Weise abgeändert werden, so folgt mit Nothwendigkeit, dass die Verrichtungen der Organe und Systeme von der Geburt an bis in das hohe Greisenalter — aus inneren, wie äusseren Gründen, d. h. vermöge ihrer Leistungsfähigkeit an sich, sowie der Inanspruchnahme dieser Fähigkeit — sehr verschiedene Formen und Intensitätsgrade annehmen müssen.

Die allmälige Veränderung der Organe und Gewebe, sowie der physiologischen Leistungen derselben erfolgt aber keineswegs in einem genau proportionalen Verhältniss. Mit jedem Lebensalter sind bestimmte absolute und relative durchschnittliche Intensitätswerthe der Einzelfunktionen verbunden, die für dasselbe mehr oder weniger bezeichnend sind und in den beiden äussersten Perioden am Auffallendsten hervortreten. Demnach muss auch jedes Lebensalter für gewisse Störungen

mehr als für andere disponirt sein; der kindliche Organismus ist z. B. vermöge der besonderen Gestaltung seiner Funktionen mehr zum febrilen Zustand geneigt als die späteren Lebensalter.

Nicht minder eingreifend sind die äusseren Bedingungen, unter welchen die Funktionen, im Verlauf des Lebens, in Thätigkeit und vielfach selbst in einseitigen Gebrauch kommen. Die zahllosen Einflüsse der Cultur, des gesellschaftlichen Lebens, der Beschäftigung u. s. w. sind schon beim Kinde so tiefgreifend, und in ihrer Wirkung oftmals so schwer zu bemessen, dass wir nicht selten die Eigenthümlichkeiten der kindlichen Verrichtungen, als solcher, besser und unzweideutiger am jungen Thier, als am menschlichen Kind erkennen können.

Dem Gesagten zu Folge kann der Inhalt einer Physiologie des Kindes keineswegs in blossen Corollarien der allgemeinen Physiologie bestehen; die jugendlichen Funktionen bieten in der That dem Physiologen nicht bloss eine Reihe neuer Aufgaben, sondern auch — insofern sie unter eigenthümlichen, extremen und auf andere Weise nicht oder nur unvollkommen herstellbaren Bedingungen ablaufen — vielfach werthvolle Anhaltspunkte und Kriterien für die physiologischen Geseze überhaupt.

## I. Wachsthum.

Burdach: Physiologie. 3. Bd. Leipz. 1830. — Quetelet: Sur l'homme et le développement physique de ses facultés. Paris 1835. Uebers. v. Riecke. Stuttgart 1838. S. 327—378. — Derselbe: Anthropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme. Bruxelles 1870. — Zeising: über die Metamorphosen in den Verhältnissen der menschlichen Gestalt von der Geburt bis zur Vollendung des Längenwachsthums. (Verhandl. d. K. Leopoldin.-Carol. Akademie der Naturforscher. 1858. Band 26. Abtheilung 2. S. 783—879.) — Liharzik: Das Gesez des menschlichen Wachsthums und der unter der Norm zurückgebliebene Brustkorb als die erste und wichtigste Ursache der Rhachitis, Scrophulose und Tuberculose. Wien 1858. — Derselbe: Sizungsber. der Wiener Akadem. Band 44. Abthlg. 2. S. 632. Wien 1862. — Derselbe: Das Gesez des Wachsthums .... des Menschen. Wien 1862. — Pfannkuch, Die Körperform des Neugeb. Arch. f. Gynäk. Bd. 4. 1872. — Cnopf — — die Anwendung der Waage in der Kinderpraxis. Journ. f. Kdhlkd. 1872. Heft 3. — Fröbelius, Petersb. med. Zeitsch. 1873, S. 363. Schmidt Jahrb. CLXV. 156. — Fleischmann, Klinik der Pädiatrik. Bd. I, Abschnitt III. S. 152—163. Wien 1875.

### 4. Vorbemerkungen.

Wenn im erwachsenen Organismus die Statur und Massenverhältnisse auf die Stärke vieler Funktionen im gesunden wie im gestörten Zustand von eingreifendem Einfluss sind, so muss die charakteristischste Eigenschaft des kindlichen Körpers, das Wachsthum, welches in den leicht zu untersuchenden Veränderungen der Statur und des Gewichtes seinen äusseren Ausdruck findet, den Gang und die Gestaltung der Verrichtungen in noch viel eingreifenderer Weise bestimmen. Die Wachs-

thumserscheinungen sind deshalb für den Arzt von hervorragender Wichtigkeit und müssen das um so mehr werden, je besser die künftige Wissenschaft es verstehen wird, statt der bisher ganz allgemein und äusserlich gehaltenen Untersuchungen auf die hier sich darbietenden, mannigfaltigen Einzelfragen beharrlich einzugehen. Die nachfolgende Darstellung, wenn sie praktisch verwendbar sein soll, muss nothwendig auf zahlreiche Einzelheiten Rücksicht nehmen.

Zur Ermittelung des Thatsächlichen können zwei verschiedene Methoden in Anwendung kommen: die generalisirende, welche bloss die Gewinnung von Durchschnittswerthen für jede einzelne Altersklasse der eben vorhandenen Population oder Populationsquote anstrebt und die individualisirende, welche den Entwickelungsgang an denselben Individuen stufenweise verfolgt. Die erste Methode führt bloss zu Mittelwerthen, deren Zuverlässigkeit bei einer sehr grossen Zahl von Einzelbeobachtungen allerdings nahezu eine absolute sein kann. Als schnell zum Ziel gelangend ist sie nach den bahnbrechenden Arbeiten Quetelet's bis jezt fast ausschliesslich angewandt worden. Die individualisirende Methode, muss schon bei einer mässig grossen Zahl von Beobachteten nicht bloss zuverlässige Durchschnittswerthe für das Wachsthum der einzelnen Altersklassen ergeben, sondern auch ein näheres Eingehen auf viele wichtige Einzelerscheinungen gestatten, die bei dem generalisirenden Verfahren völlig verwischt werden und — gerade im Sinne dieser Methode — zur gegenseitigen Ausgleichung kommen müssen, wenn die aufgestellten Durchschnittswerthe brauchbar sein sollen.

Die unzweifelhaft grosse praktische Tragweite der individualisirenden Methode können wir vorerst freilich kaum ahnen, da bis jetzt bloss Liharžik sich derselben, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, bedient hat; sie wird die Durchschnittsnormen des Wachsthums, an welche die einzelnen Altersklassen erfahrungsgemäss gebunden sind, durch specialisirtere und darum brauchbarere Curven ersezen, und verschiedene Gruppen aufzustellen im Stande sein mit für bestimmte Einzelphasen des Gesammtwachsthums charakteristischen Merkmalen. Der Nachweis bestimmter Beziehungen der einzelnen Wachsthumsgruppen zu gewissen Körperverrichtungen, sowie zu mancherlei Krankheitsanlagen u. s. w. dürfte dann mit Sicherheit zu erwarten sein.

Beim Wachsthum handelt es sich um folgende Aufgaben: 1) Die allmählige Zunahme des Gewichtes des Körpers überhaupt und der einzelnen Organe insbesondere; 2) Die Vergrösserung des Körpers und seiner Einzeltheile nach den drei Richtungen der Länge, Tiefe und Breite.

Interessant, aber nur wenig bis jetzt beachtet, ist eine Erscheinung, die als Wachsthumsverschiebung bezeichnet werden könnte; Hautnarben kleiner Kinder können allmälig ihren Ort erheblich ändern, z. B. die Impfnarben, welche am Oberarm herabsteigen.

Oberflächliche Hautnarben können mit der Zeit spurlos verschwinden; unter Umständen vergrössern sich aber tiefer greifende Narben, entsprechend dem Wachsthum des betreffenden Körpertheiles (Adams in Schmidt's Jahrb. CLXII. 165.)

3) Das Wachsthum der mikroskopischen Elemente der Organe und Gewebe. Die Volumvermehrung der Organe scheint in der Regel sowohl durch stärkeres Wachsthum, als auch durch Zunahme der Anzahl ihrer mikroskopischen Elemente bedingt zu sein; so dass z. B. der Muskel nach Budge durch Breiterwerden wie durch Vermehrung der Muskelfasern dicker wird. Dagegen behauptet Harting, dass die Zahl der Nervenfasern eines bestimmten Nerven im kleinen Kinde und Erwachsenen dieselbe sei. Diese Thatsachen können nur mittelst der schwierigen und bis jezt auffallend vernachlässigten Zählung der Gewebselemente ermittelt werden.

4) Die Veränderung der chemischen Constitution der Organe und Gewebe im Verlaufe des Wachsthums. Die wenigen, bis jetzt bekannten hiehergehörigen, sicheren Thatsachen werden in dem Abschnitt »Gesammtstoffwechsel« erörtert.

Die Erscheinungen des Wachsthums lassen sich ausdrücken: 1) Durch die absoluten Werthe der Gewichte und Dimensionen am Beginn der einzelnen Lebensabschnitte (Jahre, sowie kürzere oder längere Perioden). 2) Zur bequemeren Vergleichung dienen die relativen Zahlen, indem z. B. die Werthe für jeden Lebensabschnitt mit den entsprechenden, als Einheit angenommenen Werthen des Neugeborenen verglichen werden. Oder man drückt die betreffenden Werthe als proportionale Wachsthumszahlen aus z. B. als Bruchtheile der beim Abschluss des Wachsthums vorhandenen Grösse. 3) Als Wachsthumszahlen, d. h. in absoluten Werthen der Gewichts- und Dimensionszunahmen im Verlauf der einzelnen Perioden. Auch diese Werthe lassen sich, zur bequemeren Vergleichung unter sich, wiederum in Relativzahlen ausdrücken. 4) Als relative Wachsthumszahlen; indem die absolute Wachsthumszahl, durch den am Anfang der betreffenden Periode vorhandenen Grössenwerth dividirt wird.

### 5. Massenwachsthum des kindlichen Körpers.

Der grössere Theil des Massenwachsthums des menschlichen Körpers fällt auf die 14 ersten Lebensjahre, indem das Körpergewicht von der Geburt bis Ende des Knabenalters durchschnittlich um etwa 40 Kilogr. zunimmt. Diese Gewichtszunahme ist im männlichen Geschlecht (um 3 Kilogr. durchschnittlich) grösser als beim weiblichen; da nun das mittlere Gewicht des erwachsenen Weibes 8—9 Kilogr. geringer ist

als das des Mannes, so ist in den 14 ersten Lebensjahren das proportionale Massenwachsthum, d. h. der Bruchtheil des Gesammtwachsthums des weiblichen Körpers ziemlich grösser als das des männlichen. Die absoluten Wachsthumszahlen in den 14 ersten Lebensjahren einerseits und von da bis zum vollendeten Massenwachsthum andererseits, betragen beim männlichen Geschlecht 40,4 und 19,3, beim weiblichen 37,5 und 13,0 Kilogr.; sie verhalten sich also in runden Werthen wie 2,1 : 1 und 2,9 : 1. Der geringe Unterschied der absoluten Wachsthumszahlen beider Geschlechter ist nur ein Corollarium der allgemeinen Norm, dass die Funktionen des männlichen und weiblichen Organismus im Kindes- und Knabenalter geringere Verschiedenheiten bieten als später; während das Ueberwiegen der proportionalen Wachsthumszahl der nicht minder durchgreifenden Norm entspricht, dass der weibliche Organismus sich verhältnissmässig rascher entwickelt, als der männliche.

Um das Massenwachsthum in der uns zunächst interessirenden Lebenszeit besser beurtheilen zu können, mussten in Tab. I noch einige ältere Jahresklassen aufgenommen werden. Der Tab. I zufolge ist die Gewichtszunahme bei weitem am stärksten im ersten Lebensjahr (6 Kilogr.); sie sinkt rasch im zweiten Jahr, erreicht ihren geringsten Werth im 3ten Jahr, schwankt bis etwa zum 9ten und 10ten Jahr mit mässigen Oscillationen und nimmt von da an (im Mädchen früher als beim Knaben) wieder zu.

Tabelle I. Massenwachsthum des Körpers nach Quetelet.

| Jahre. | Männliches Geschlecht. | | | | Weibliches Geschlecht. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Körpergewicht in Kilogramm. a. | Verhältniss zum Neugebornen. b. | Absolute Wachsthumszahl. c. | Relative Wachsthumszahl. d. | Körpergewicht in Kilogr. e. | Verhältniss zum Neugebornen. f. | Absolute Wachsthums zahl. g. | Relative Wachsthumszahl. h. |
| 0 | 3,20 | 1,000 | — | — | 2,91 | 1,000 | — | — |
| 1 | 9,45 | 2,953 | 6,25 | 1,960 | 8,79 | 3,021 | 5,88 | 2,020 |
| 2 | 11,34 | 3,544 | 1,89 | 0,200 | 10,67 | 3,667 | 1,88 | 0,214 |
| 3 | 12,47 | 3,897 | 1,13 | 0,099 | 11,79 | 4,052 | 1,12 | 0,105 |
| 4 | 14,23 | 4,447 | 1,74 | 0,141 | 13,00 | 4,467 | 1,21 | 0,103 |
| 5 | 15,77 | 4,928 | 1,54 | 0,108 | 14,36 | 4,935 | 1,36 | 0,105 |
| 6 | 17,24 | 5,388 | 1,47 | 0,093 | 16,00 | 5,498 | 1,64 | 0,115 |
| 7 | 19,10 | 5,969 | 1,86 | 0,108 | 17,54 | 6,028 | 1,54 | 0,096 |
| 8 | 20,76 | 6,488 | 1,66 | 0,087 | 19,08 | 6,557 | 1,54 | 0,087 |
| 9 | 22,65 | 7,078 | 1,89 | 0,091 | 21,36 | 7,340 | 2,28 | 0,119 |
| 10 | 24,52 | 7,663 | 1,87 | 0,082 | 23,52 | 8,083 | 2,16 | 0,101 |
| 11 | 27,10 | 8,469 | 2,58 | 0,105 | 25,65 | 8,815 | 2,13 | 0,090 |
| 12 | 29,82 | 9,319 | 2,72 | 0,100 | 29,82 | 10,246 | 4,17 | 0,162 |
| 13 | 34,38 | 10,744 | 4,56 | 0,153 | 32,94 | 11,320 | 3,12 | 0,104 |
| 14 | 38,67 | 12,113 | 4,29 | 0,127 | 36,70 | 12,612 | 3,76 | 0,114 |
| 15 | 43,62 | 13,631 | 4,95 | 0,125 | 40,37 | 13,872 | 3,67 | 0,100 |
| 16 | 49,67 | 15,522 | 6,05 | 0,138 | 43,57 | 14,973 | 3,20 | 0,079 |
| 17 | 52,85 | 16,516 | 3,18 | 0,064 | 47,31 | 16,258 | 3,84 | 0,083 |
| 18 | 57,85 | 18,078 | 5,00 | 0,095 | 51,03 | 17,536 | 3,72 | 0,078 |
| 25 | 62,93 | 19,666 | — | 0,048 | 53,28 | 18,310 | — | 0,019 |

Viel grösser sind die Unterschiede der relativen Wachsthumszahlen in den einzelnen Lebensjahren (c- resp. g-Werthe der Tab. I dividirt durch die a- resp. e-Werthe am Anfang der Jahresklassen). Das erste Jahr bietet in dieser Hinsicht eine auffallende Ausnahmestellung, indem die Gewichtszulage während desselben das Anfangsgewicht um das Doppelte übertrifft, sodass das einjährige Kind 3mal schwerer ist als das neugeborene. Schon im zweiten Jahre nimmt die relative Wachsthumszahl bedeutend ab, indem sie auf $^1/_{10}$ sinkt; im 3ten und 4ten erhält sie sich mit nicht bedeutenden und unregelmässigen Schwankungen auf durchschnittlich $^1/_{10}$.

Im Alter von 12 Jahren ist das Durchschnittsgewicht in der Quetelet'schen Tabelle in beiden Geschlechtern (ob zufällig?) gleich.

Ueber die besonders wichtige allmählige Massenzunahme im Verlauf des ersten Lebensjahres liegen nur wenige Erfahrungen vor; ich beschränke mich in Tabelle II auf die von Bouchaud (s. § 48) aufgestellten, allzusehr abgerundeten (s. die Reihe b), von den Quetelet'schen zum Theil abweichenden, Werthe.

Von den auf Tafel IV. § 13 mitgetheilten individuellen Wachsthumscurven nähert sich höchstens Curve B (die sich zudem nur auf das Längenwachsthum bezieht) den Bouchaud'schen Angaben, während Curve A keine beträchtlichen Veränderungen der monatlichen absoluten Wachsthumszahlen ergiebt. Die in § 6 zu erörternden Körpergewichtsänderungen in der ersten Woche sind in Tab. II. summarisch aufgenommen (mit Ausschluss des vom Abgang des Meconium herrührenden Verlustes). Bei der Berechnung der täglichen relativen Wachsthumswerthe $\left(=\frac{c}{a}\right)$ durften nicht die a-Werthe selbst, sondern jeweils die Mittel zweier aufeinanderfolgenden a-Werthe in Ansaz kommen.

Tabelle II. Monatliches und tägliches Wachsthum im ersten Jahr.

| Periode. | Körpergew. in Grammen am Anfang der Periode. a. | Absolute monatliche Wachsthumszahl in Grammen. b. | Absolute tägliche Wachsthumszahl in Grammen. c. | Relative monatliche Wachsthumszahl $= \frac{b}{a}$. d. | Relative tägliche Wachsthumszahl. e. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tag 1 u. 2 | 3250 | — | −70 | | −0,022 | |
| » 3—7 | 3110 | — | +28 | 0,231 | +0,009 | |
| » 8—30 | 3250 | — | 32 | | 0,0088 | |
| 2. Monat. | 4000 | 700 | 23 | 0,175 | 0,0055 | (0,0055 entspricht |
| 3. » | 4700 | 650 | 21,6 | 0,138 | 0,0045 | auch dem Durch- |
| 4. » | 5350 | 600 | 20 | 0,112 | 0,0035 | schnittswerth des |
| 5. » | 5950 | 550 | 18 | 0,0924 | 0,0029 | tägl. rel. Wachs- |
| 6. » | 6500 | 500 | 17 | 0,0769 | 0,0025 | thums im ersten |
| 7. » | 7000 | 450 | 15 | 0,0643 | 0,0021 | Jahr.) |
| 8. » | 7450 | 400 | 13 | 0,0537 | 0,0017 | |
| 9. » | 7850 | 350 | 12 | 0,0446 | 0,0015 | |
| 10. » | 8200 | 300 | 10 | 0,0366 | 0,0012 | |
| 11. » | 8500 | 250 | 8 | 0,0294 | 0,00093 | |
| 12. » | 8750 | 200 | 6 | 0,0229 | 0,00069 | |
| 13. » | 8950 | — | — | — | — | |

Wir müssen uns vorerst auf allgemeine Durchschnittswerthe beschränken. Die Schwankungen sind allerdings sehr erheblich; Ritter stellt 4 Classen von Neugeborenen auf mit folgenden Durchschnittswerthen: I) Sehr schwache, 2300 Gr. Mittelgewicht; II) Schwache 2960; III) Mittlere 3390 und IV) Kräftige Kinder 4070 Gr. Mittelgewicht. Das niederste bis jetzt bekannte Gewicht wurde von Ritter mit 717, das höchste von Wright mit 6123 Gr. gefunden.

Das durchschnittliche Körpergewicht des Neugeborenen, für welches in unseren Tabellen die Quetelet'sche Zahl 3,2 Kilogr. (Knaben) zu Grunde gelegt ist, wird am Anderen etwas abweichend angegeben; Siebold fand 3250 Gr. (Mädchen), — Hecker 3275 — Ingerslev (in Copenhagen) 3280 (Mädchen) und 3381 (Knaben), — Scanzoni 3437 — Siebold 3500 Gr. (Knaben).

## 6. Körpergewichtsänderungen in der ersten Lebenswoche.

Quetelet, über den Menschen, übers. v. Riecke. Stuttg. 1838. S, 358. — Bartsch, Arch. f. gemeinsch. Arbeiten V. 153. 1860. — Hofmann, Neue Zeitschr. f. Geb.-Kunde XXVI. — E. v. Siebold, Monatschr. f. Geb.-Kunde XV. 337. — Haake, Monatschr. XIX. 339. 1862. — Winckel, Monatschr. XIX. 416. 1862. — Bouchaud s. § 48. — Odier und Blache, Union méd. 1867. No. 26. — Kehrer, Archiv f. Gynäcolog. II. 124. (1870). — Gregory, über die Gewichtsverhältnisse der Neugeb. Dissert. München, ohne Jahreszahl. — Bouchut, Gaz. des hôpit. No. 34. 1874. — Kezmarszky, Arch. f. Gynäcologie V. 547. — Ingerslev, im Auszug in Schmidt's Jahrb. 1867. Heft 2.

Burdach und Chaussier scheinen zuerst die bemerkenswerthe Thatsache beobachtet zu haben, dass der Körper nach der Geburt eine vorübergehende Gewichtsabnahme erleidet; die erste, auf freilich nur 7 Fälle beschränkte Beobachtungsreihe verdanken wir wiederum Quetelet.

Nach den sorgfältigen Wägungen von Haake, Winckel, Gregory u. A. bieten von den ersten Lebensstunden an sämmtliche Kinder eine Abnahme des Körpergewichts, die jedoch von gewissen Nebenbedingungen (Reife des Kindes, Menge und Beschaffenheit der aufgenommenen Nahrung u. s. w.) nicht unerheblich beeinflusst wird. (Gregory.)

Die Zeit zwischen dem 2. und 3. Tag bildet durchschnittlich den Wendepunkt, von wo an das Gewicht wieder zunimmt, um am 5.—6. Tag (Hofmann), am 7. (Bouchut), 4.—7. (Bouchaud) oder 9. Tag (Haake, Gregory) die ursprüngliche Grösse wieder zu erreichen. Demnach muss die Nichtwiederherstellung des ursprünglichen Körpergewichtes nach längstens 8—9 Tagen von vorhandenen Störungen (ungenügender Ernährung, krankhaften Zuständen des Kindes) abgeleitet werden.

Bei 33 von ihren Müttern gesäugten reifen Kindern begann die Gewichtszunahme am 2. Tag 12 mal — 3. Tag 17 m. — 4. Tag 3 m. — 5. Tag 1 mal; während die Grösse der vorausgegangenen Abnahme innerhalb der weiten Grenzen von 5—160 Gramm schwankte. (Gregory.)

Nicht selten wird die Zunahme in den späteren Tagen durch eine ein- oder mehrmalige Abnahme vorübergehend unterbrochen, die übrigens in den meisten Fällen eine scheinbare ist, je nachdem kurz vor der Wägung Blase und Darm entleert wurden oder nicht und je nach der Periode der Nahrungsaufnahme. Künftige Untersuchungen werden gerade diese Zufälligkeiten besonders zu beachten haben.

Eine gute Uebersicht über den Gang der Erscheinung giebt die auf Gregory's Beobachtungen beruhende Tabelle III, mit Auslassung der zwei lezten Tage, in welchen einige Kinder krankhafte Störungen zeigten. Die erste senkrechte Doppelreihe enthält die Fälle, in welchen Gewichtsabnahmen (und zwar nicht bloss die anfängliche, sondern auch die nachträglichen der späteren Tage) beobachtet wurden ; die zweite Doppelreihe begreift die Gewichtszunahmen und die dritte die Endmittel, nach welchen der Verlust am zweiten Tag bloss halb so gross ist als am ersten, und die Zunahmen vom 3ten Tag an, wie es scheint, keine grossen Unterschiede in den einzelnen Tagen bieten.

Von der Gewichtsabnahme ist — wie in Tab. II geschah — eigentlich das Gewicht des Meconium und der Harnentleerung, falls sie frühzeitig erfolgt, abzuziehen.

Tabelle III.

| Alter des Kindes. | Gewichtsabnahme. | | Gewichtszunahme. | | Durchschnittsergebniss. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zahl der Fälle. | Gewichtsabnahme in Grammen. | Zahl der Fälle. | Zunahme in Grammen. | | |
| 0—12 Stunden. | 33 | 81 | — | — | —81 Gramm | 1. Tag. – 139 |
| 12—24 » | 33 | 58 | — | — | —58 » | |
| 24—36 » | 31 | 57,6 | 2 | 32,5 | —52 » | 2. Tag — 64 |
| 36—48 » | 21 | 32,7 | 12 | 24,5 | —12 » | |
| 48—60 » | 12 | 32,1 | 21 | 31 | + 8 » | 3. Tag + 33 |
| 60—72 » | 7 | 28 | 26 | 39,5 | +25 » | |
| 72—84 » | 10 | 21,6 | 23 | 37,7 | +20 » | 4. Tag + 50 |
| 84—96 » | 4 | 11,5 | 29 | 35,2 | +30 » | |
| 96—108 » | 5 | 20,2 | 28 | 33,3 | +25 » | 5. Tag + 50 |
| 108—120 » | 7 | 13,2 | 26 | 32,4 | +25 » | |
| 120—132 » | 8 | 24,2 | 25 | 34,3 | +20 » | 6. Tag + 36 |
| 132—144 » | 8 | 33,1 | 25 | 31,1 | +16 » | |

Demnach beträgt die durchschnittliche Gewichtsabnahme reifer (im Mittel 3355 Gr. schwerer), gesäugter Kinder in den 2 ersten Lebenstagen 203 Gr., d. h. etwa $^1/_{16}$ des Körpergewichtes; womit auch Kezmarszky's Erfahrungen vollkommen übereinstimmen.

An reifen, künstlich (mit Kuhmilch) ernährten Kindern (12 Fälle) beobachtete Gregory eine um etwa 1 Tag grössere Dauer der anfänglichen Abnahmeperiode, als bei den mit Muttermilch ernährten. Die durchschnittlichen Gewichtsverluste waren am 1. Tag 132 — 2. Tag

70 — 3. Tag 12 und in der ersten Hälfte des 4. Tags 8 Grm.; in den folgenden Tagen trat ein Schwanken zwischen Ab- und Zunahme ein, sodass das ursprüngliche Körpergewicht unter diesen Umständen später als bei der natürlichen Ernährungsweise erreicht werden kann. Dagegen beobachtete Coudereau (§ 48) an künstlich (mit Ei, Zucker und Wasser) ernährten Kindern eine geringere anfängliche Gewichtsabnahme als an gesäugten; ein Verhältniss, das sich übrigens im weiteren Verlauf der Ernährung zu Gunsten der Muttermilch verbesserte.

Bei unreifen (durchschnittlich 2543 Gr. schweren) mit Muttermilch ernährten Kindern (15 Fälle) dauerte die anfängliche Gewichtsabnahme etwa ½ Tag länger, als bei reifen; sowie auch der Gang der späteren Gewichtszunahme weniger regelmässig, immerhin aber günstiger, als bei den künstlich ernährten reifen Kindern sich gestaltete. Unreife künstlich ernährte Kinder (8 Fälle) zeigten Gregory eine Abnahme des Körpergewichtes von ungewöhnlich langer Dauer (4—5 Tage) und Stärke, indem der Verlust am 5. Tag 10 % und noch mehr des Körpergewichtes betragen kann.

Diese Thatsachen, die durch künftige specialisirtere und unter abgeänderten Bedingungen angestellte Versuchsreihen noch wesentlich erweitert werden dürften, sind von höchster hygienischer Bedeutung, indem sie nicht bloss den grossen Vorzug der Muttermilch als Nahrung des Säuglings auf's Neue bestätigen, sondern auch durch die Feststellung des normalen Ganges der Körpergewichtsänderungen des Neugeborenen wichtige Anhaltspunkte geben zur Beurtheilung ungenügender oder krankhafter Ernährungszustände in der ersten Lebenszeit. Eine durch beträchtliche Abgabe von Darminhalt bedingte Abnahme des Körpergewichtes fand Sacc am Hühnchen in den ersten Stunden nach dem Auskriechen; Meerschweinchen zeigen in der Regel dieselbe Erscheinung (Edlefsen), wogegen Kehrer an verschiedenen Säugern schon in den ersten Stunden eine Gewichtszunahme beobachtete. Die Erscheinung muss offenbar an möglichst zahlreichen Thierarten genau verfolgt werden, um ihre Bedeutung für den Ernährungszustand des neugeborenen Menschen vollkommen würdigen zu können. Von Interesse ist vorerst, dass Haake, Gregory u. A. den Beginn der Körpergewichtszunahme an Knaben durchschnittlich etwas früher beobachteten als an Mädchen, sodass die ersteren im Allgemeinen etwas geringere Verluste erleiden. Kräftige Ernährung der ihr Kind stillenden Wöchnerin vermindert nach Gregory die Dauer und somit auch die Stärke der Gewichtsabnahme und ist ausserdem auf die Regelmässigkeit und Stärke der nachfolgenden Zunahme von günstigem Einfluss. Auch zeigt nach Haake und Kezmarszky die Milch von Erstgebärenden eine weniger

günstige Einwirkung, wobei wohl auch die durchschnittliche Körperbeschaffenheit der Erstgeborenen von Einfluss sein wird, welche nach Duncan und Hecker im Allgemeinen kleiner und leichter zur Welt kommen als die nachfolgenden Kinder.

Mit dem Abfall der Nabelschnur kann der Beginn der Körpergewichtszunahme in keinem Zusammenhang stehen, indem jener gewöhnlich am 4. oder 5., dieser schon am 3. Tag durchschnittlich erfolgt.

Die Gewichtsveränderungen hängen demnach ab von dem Verhältniss der Zufuhren zu den Ausscheidungen, wobei in den zwei ersten Lebenstagen namentlich die Abgabe des Meconium ins Gewicht fällt; wir werden den Zusammenhang dieser Erscheinungen erst später (§ 55) betrachten.

Sämmtliche Beobachtungen sind an Anstaltskindern angestellt; bei Neugeborenen, welche unter möglichst günstigen hygieinischen Bedingungen leben, dürfte die Periode der Abnahme kürzer dauern. Dass die Verhältnisse in Gebärhäusern etwas ungünstiger sind, zeigen auch die Erfahrungen von Odier und Blache aus Pariser Anstalten. Von am 10. Tage entlassenen Neugeborenen waren 115 schwerer als bei der Geburt, 143 aber leichter, 28 hatten das anfängliche Körpergewicht. Bouchaud beobachtete sogar in 5 Fällen unter 54 keine Körpergewichtsabnahme.

## 7. Massenwachsthum der einzelnen Organe.

Ueber die Gewichtsverhältnisse der verschiedenen Organe des Erwachsenen liegen bekanntlich zahlreiche, selbst auf die Geschlechtsunterschiede und andere Einflüsse sich beziehende, Angaben vor; auch sind einige Organwägungen des Neugeborenen vorhanden; über die ganze Zwischenzeit aber besitzen wir nur höchst spärliche Untersuchungen. Das allmälige Massenwachsthum der Einzelorgane ist natürlich viel bedeutungsvoller, als das des Gesammtkörpers und es ist ein wahres Opprobrium für die Wissenschaft, dass in dieser, für die Beurtheilung des Stoffwechsels in den einzelnen Lebensaltern wichtigen Richtung bis jetzt so wenig geleistet worden ist. Wenn irgendwo, so ist hier eine baldige Abhülfe dringend nöthig.

Die Wägungen der Körperorgane gehören der allgemeinen Literatur an, so dass sie, unserem Plan gemäss, nicht speciell citirt werden. Ein Eingehen auf die Einzelwägungen erscheint überflüssig und ich beschränke mich im Nachfolgenden immer auf Endmittel, ohne Nennung der Einzelwerthe und der Beobachter. Die Zahl der, von Blosfeld und Dieburg, Gluge, Schwann, Valentin und E. Bischoff veröffentlichten, Bestimmungen der Organgewichte im Kindes- und Knabenalter ist eine so geringe, dass von einer Richtigstellung der bezüglichen Geschlechtsunterschiede (Schädel, Gehirn und vielleicht das Herz ausgenommen) vorerst keine Rede sein kann. Die nachfolgende magere Tabelle IV. umfasst diejenigen Organe, von welchen Wägungen nicht bloss

des Neugeborenen und Erwachsenen vorliegen. Die Zahlen sind Grammwerthe. Die Rubrik „Zahl der Fälle“ bezieht sich auf die Zahl der benützten Individuen, in welchen die Gewichte der Einzelorgane bestimmt worden sind; doch habe ich zum Theil bei den Endmitteln auch anderweitige vereinzelte Angaben berücksichtigt.

Tabelle IV.

| Alter in Jahren. | Mittlere Körperlänge in Cm. | Mittleres Körpergewicht in Grammen. | Zahl der Fälle. | Gehirn. | Lungen. | Herz. | Leber. | Nieren. | Milz. | Hoden. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Neugeboren | | 2684 | 5 | 385 | 58 | 24 | 118 | 23,6 | 11,1 | 0,8(?) |
| 1/2 | | | 1 | | | 78 | | | | |
| 2 | 67 (2. Fall) | 8460 (2. Fall) | 2 | 1173 | 167 | 46! | 331 | 65 | 56 | 2,7 |
| 6 | 87 | | 1 | 1250 | 220 | 80 | 450 | 100 | 70 | |
| 7 | 102 | 15100 | 1 | 1074 | 276 | 76 | 550 | 92 | 63 | |
| 10 | 123 | 26600(1. Fall) | 2 | 1290 | 489 | 152 | 1030 | 138 | 99 | |
| 14 | 147 | 32850 | 3 | 1241 | 691 | 191 | 1157 | 306! | 282 | |
| Erwachsener. | | | | 1397 | 1172 | 304 | 1612 | 281 | 201 | 48 |

Ueber die nachfolgenden Organe und Systeme sind bis jezt bloss am Neugeborenen und Erwachsenen Wägungen angestellt worden. (Grammwerthe.)

Tabelle V.

| | Neugeb. | Erwachs. | | Neugeb. | Erwachs. |
|---|---|---|---|---|---|
| Skelet . . . . | 445 | 11560 | Beide Nebennieren | 8,5 | 8,0 |
| Muskeln u. Sehnen | 625 | 29880 | Thymus . . . | 9,4 | 5 |
| Haut . . . . | 337 | 4011 | Thyreoidea . . | 6,5 | 29,1 |
| Speicheldrüsen . | 6,5 | 70 | Augen . . . . | 7,5 | 13 |
| Magen u. Darmkanal | 68 | 1364 | Rückenmark . . | 5,5 | 39 |
| Pankreas*) . . . | 3,2 | 90 | Ovarien . . . | 1,3 | 17 |

Die Tab. IV. leidet unter dem Uebelstand, dass an den 5 an Neugeborenen gemachten Bestimmungen keineswegs sämmtliche in die Tabelle aufgenommenen Organe in jedem Einzelfall berücksichtigt wurden; die Lungen wurden entweder nur für sich, oder auch sammt Luftröhre und Kehlkopf gewogen; bei Organen mit sehr wechselndem Blutgehalt z. B. Milz, sind Gewichtsbestimmungen an sich schon unzuverlässig; manche sog. Blutgefässdrüsen bieten unter scheinbar gleichen sonstigen Bedingungen, solche Gewichtsunterschiede, dass Mittelwerthe, namentlich für die Thymus, die im Erwachsenen häufig völlig geschwunden ist, vorerst kaum aufgestellt werden können. Bei diesem Sachverhalt muss jede Mittheilung über die Organgewichte auch nur einer einzigen Leiche, besonders in der Wachsthumszeit des Körpers, sehr erwünscht erscheinen.

Das Wachsthum der Einzelorgane zeigt somit von der Geburt bis zu seinem Abschluss bedeutende Unterschiede. Der Gesammtkörper nimmt (im Mittel aus beiden Geschlechtern) ungefähr um das 19fache

*) Pancreas: 12. Monate 12 Grmm. (Politzer).

zu. Die Nebennieren verlieren etwas, die Thymus durchschnittlich ungefähr die Hälfte von dem Gewicht, das sie im Neugeborenen bieten. Geringere verhältnissmässige Zunahmen als der Gesammtkörper zeigen die folgenden Organe. Werden die betreffenden Gewichte im Neugeborenen jeweils = 1 gesetzt, so verhalten sich im Erwachsenen die Augen wie 1,7 — Gehirn 3,7 — (Schilddrüse 4,5) — Rückenmark 7 — die Speicheldrüsen 10,7 — Nieren und Haut 12 — Leber 13,6 — Herz 15 — Milz 18. Grössere verhältnissmässige Zunahmen als der Gesammtkörper bieten Magen und Darm, sowie Lungen: 20 — das Skelett: 26 Pancreas 28 — Muskulatur 48 — Hoden etwa 60. —

Aber auch in den Einzelperioden des Gesammtwachsthums schreiten die Organe sehr ungleich weiter; die Hälfe des bleibenden Gewichtes erreicht das Gehirn schon etwa nach 1 Jahr, die Leber erst nach 8—9 Jahren, Herz, Nieren, Milz nach 10, Lungen nach 11 Jahren.

Giebt man, wie es gewöhnlich geschieht, die Organgewichte in Procenttheilen des Gesammtgewichts des Körpers an, so erhält man natürlich keine unmittelbaren Ausdrücke für die Wachsthumserscheinungen; dagegen führt diese Betrachtungsweise vielleicht zu beiläufigen Vergleichswerthen in Bezug auf die Betheiligung der (Mehrzahl der) Einzelorgane am Gesammtstoffwechsel. In Tabelle VI ist für den Erwachsenen das Mittel des männlichen und weiblichen Körpergewichtes (58,1 Kil.) angenommen; nur bei den 3 ersten Systemen, über die bloss wenige Wägungen vorliegen, sind selbstverständlich die Körpergewichte der betreffenden Leichen zu Grunde gelegt. Für die Procentwerthe des Neugeborenen musste das in Tab. IV angegebene, unter dem wahren Mittel liegende Körpergewicht in Rechnung gebracht werden. Die Zahlen der Tabelle bedürfen keiner weiteren Erläuterung; man sieht, dass einige Systeme und Organe in ihren relativen Gewichten während des Wachsthums keine oder nur unbedeutende Aenderungen erfahren; während andere verhältnissmässig bedeutend zurücktreten (z. B. Gehirn, besonders aber die Blutgefässdrüsen) und eine dritte Gruppe (Muskeln, Genitalapparat) bedeutend zunehmen.

Tabelle VI. Organgewichte in % des Körpergewichtes.

| | Neugeboren. | Erwachsen. | | Neugeboren. | Erwachsen. |
|---|---|---|---|---|---|
| Skelett | 16,7 | 15,35 | Herz | 0,89 | 0,52 |
| Muskeln | 23,4 | 43,09 | Thymus | 0,54 | 0,0086 |
| Cutis | 11,3 | 6,3 | Magen und Darmkanal | 2,53 | 2,34 |
| Gehirn | 14,34 | 2,37 | Pancreas | 0,12 | 0,15 |
| Rückenmark | 0,20 | 0,067 | Leber | 4,39 | 2,77 |
| Augen | 0,28 | 0,023 | Milz | 0,41 | 0,346 |
| Speicheldrüsen | 0,24 | 0,12 | Nebennieren | 0,31 | 0,014 |
| Schilddrüse | 0,24 | 0,05 | Nieren | 0,88 | 0,48 |
| Lungen | 2,16 | 2,01 | Hoden | 0,037 | 0,08 |

Bouchaud (§ 48), dessen Zahlen ich für Tab. IV. und V. nicht mehr verwerthen konnte, giebt (S. 115 seiner Schrift) für todtgeborene, im Mittel 2960 Gr. schwere Kinder, folgende Werthe: Haut 240 — Fett 590 (? !) — (Muskeln 620) — (Gehirn 390) — Knochen 560 — Leber 160 — Verdauungsapparat 140 — (Lungen sowie Herz 95) — Nieren, Milz 60 — Serum, Blut 110. Bloss die eingeklammerten Werthe stehen denen der Tab. IV. u. V. sehr nahe.

## 8. Längswachsthum des Gesammtkörpers.

Das Längswachsthum des Gesammtkörpers bietet, so wichtig es auch sein mag, weniger physiologische und praktisch-medicinische Anhaltspunkte als das Massenwachsthum, vor allem desshalb, weil es bei eintretenden Störungen negative Werthe, wie das bei den Gewichtsveränderungen möglich ist, nicht annehmen kann. Dagegen gewährt es den grossen Vortheil, dass die Untersuchungen besser specialisirt und auf die Einzelabtheilungen des lebenden Körpers ausgedehnt werden können.

Der Neugeborene ist etwa $3^1/_3$ bis $3^1/_2$ mal kleiner als der Erwachsene; vom Ende des 14ten Lebensjahres an hat der Körper bis zum Abschluss seines Längswachsthums nur ein Zwölftel (im weiblichen Geschlecht noch weniger) zuzulegen.

Das grösste, auf der generalisirenden Methode beruhende, statistische Material verdanken wir wiederum Quetelet, der übrigens die absolute Zahl seiner Beobachtungen nicht angiebt; in Tab. VII. sind auch die Messungen Zeising's aufgenommen, welche zwar auf viel weniger Einzelbeobachtungen beruhen, aber durch Bestimmungen des Längswachsthums der Einzelabtheilungen des Körpers in dankenswerther Weise ergänzt wurden.

## Tabelle VII. Längswachsthum des Körpers.

| Alter in Jahren. | Nach Quetelet. Männliches Geschlecht. Körperlänge in Centim. Beobachtet a. | Berechnet b. | Unterschied von a u. b. | Absolutes Wachsthum (b-Werthe). | Relatives Wachsthum (aus b). | Weibliches Geschlecht. Körperlänge in Centim. Beobachtet a. | Berechnet b. | Unterschied von a u. b. | Absolutes Wachsthum (b-Werthe). | Relatives Wachsthum (b-Werthe). | Nach Zeising. Körperlänge. | Absolutes Wachsthum | Relatives Wachsthum. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | in Centimetern | | |
| 0 | 50,0 | 50,0 | 0 | — | | 49,0 | 49,0 | — | — | — | 48,5 | — | — |
| 1 | 69,8 | 69,8 | 0 | 19,8 | 0,396 | — | 69,0 | | 20,0 | 0,408 | 75,7 | 27,2 | 0,560 |
| 2 | 79,6 | 79,1 | +0,5 | 9,3 | 0,133 | 78,0 | 78,1 | —0,1 | 9,1 | 0,132 | 86,3 | 10,6 | 0,141 |
| 3 | 86,7 | 86,4 | +0,3 | 7,3 | 0,0922 | 85,3 | 85,2 | +0,1 | 7,1 | 0,0909 | 95,0 | 8,7 | 0,100 |
| 4 | 93,0 | 92,8 | +0,2 | 6,4 | 0,0736 | 91,3 | 91,5 | —0,2 | 6,3 | 0,0739 | 102,5 | 7,5 | 0,079 |
| 5 | 98,6 | 98,8 | —0,2 | 6,0 | 0,0646 | 97,8 | 97,4 | +0,4 | 5,9 | 0,0644 | 108,4 | 5,9 | 0,0576 |
| 6 | 104,5 | 104,7 | —0,2 | 5,9 | 0,0597 | 103,5 | 103,1 | +0,4 | 5,7 | 0,0585 | 115,0 | 6,6 | 0,0608 |
| 7 | — | 110,5 | | 5,8 | 0,0554 | 109,1 | 108,6 | +0,5 | 5,5 | 0,0533 | 121,4 | 6,4 | 0,0556 |
| 8 | 116,0 | 116,2 | —0,2 | 5,7 | 0,0516 | 115,4 | 114,1 | +1,3 | 5,5 | 0,0506 | 125,4 | 4,0 | 0,0329 |
| 9 | 122,1 | 121,9 | +0,2 | 5,7 | 0,0490 | 120,5 | 119,5 | +1,0 | 5,4 | 0,0473 | 126,0 | 0,6 | 0,0048 |
| 10 | 128,0 | 127,5 | +0,5 | 5,6 | 0,0459 | 125,6 | 124,8 | +0,8 | 5,3 | 0,0443 | 130,5 | 4,5 | 0,0357 |
| 11 | 133,4 | 133,0 | +0,4 | 5,5 | 0,0431 | 128,6 | 129,9 | —1,3 | 5,1 | 0,0408 | 132,3 | 1,8 | 0,0138 |
| 12 | 138,4 | 138,5 | —0,1 | 5,5 | 0,0431 | 134,0 | 135,3 | —1,3 | 5,4 | 0,0416 | 136,0 | 3,7 | 0,0279 |
| 13 | 143,1 | 143,9 | —0,8 | 4,6 | 0,0332 | 141,7 | 140,3 | +1,4 | 5,0 | 0,0370 | 143,7 | 7,7 | 0,0570 |
| 14 | 148,9 | 149,3 | —0,4 | 5,4 | 0,0382 | 147,5 | 145,3 | +2,2 | 5,0 | 0,0356 | 148,6 | 4,9 | 0,0341 |
| 15 | 154,9 | 154,6 | +0,3 | 5,3 | 0,0355 | 149,6 | 149,9 | —0,3 | 4,6 | 0,0316 | 154,0 | 5,4 | 0,0363 |
| 16 | 160,0 | 159,4 | +0,6 | 5,8 | 0,0375 | 151,8 | 153,5 | —1,7 | 3,6 | 0,0240 | 161,5 | 7,5 | 0,0487 |
| 17 | 164,0 | 163,4 | +0,6 | 4,0 | 0,0251 | 155,3 | 155,5 | —0,2 | 2,0 | 0,0130 | 164,0 | 2,5 | 0,0154 |
| 18 | | 165,8 | | 2,4 | 0,0147 | 156,4 | 156,4 | 0,0 | 0,9 | 0,0058 | 167,2 | 3,2 | 0,0195 |
| 25 | 167,5 | 168,0 | —0,5 | — | — | 157,9 | 157,9 | — | — | — | | | |

Den grössten absoluten Längszuwachs erfährt der Körper wiederum im ersten Lebensjahr; das jährliche Wachsthum sinkt von da an, anfangs rasch, später viel langsamer; vom 6ten bis zum 14ten Jahr nimmt es nur sehr wenig ab, und beträgt (nach Quetelet) durchschnittlich etwa $5^1/_2$ Cm.

Die Unterschiede der Quetelet'schen und Zeising'schen Tabelle, welche leztere erhebliche Abweichungen von dem so eben geschilderten Gang der Entwickelung bietet, entziehen sich vorerst einer weiteren Beurtheilung; vor Allem fällt an der Quetelet'schen Tabelle auf, dass in ihr die, wenigstens an vielen Individuen zu beobachtende Periode eines vorübergehend langsameren Wachsthums, mit nachfolgender Beschleunigung des Längswachsthums nicht zum Ausdruck kommt und bei der angewandten Beobachtungsmethode überhaupt nicht ermittelt werden kann. Sowohl der Beginn, als die Zeitdauer dieser Stillstandsperiode und des nachträglichen stärkeren Längswachsthums scheinen nicht unerheblich zu schwanken; und zwischen dem Bereich der 8ten und 14ten Jahresklasse vorzugsweis zu liegen. Die genaue Feststellung dieser, für den Arzt sehr beachtenswerthen Erscheinung, ist selbstverständlich nur mittelst der individualisirenden Methode möglich.

Das relative jährliche Wachsthum (Tab. VII.) zeigt sein Maximum im ersten Jahr, sinkt dann, anfangs rasch, später langsamer mit Werthen von ungefähr 5 bis 4 % im Knabenalter.

Eine genauere Charakteristik des Wachsthums der beiden Geschlechter kann erst nach umfassenden Beobachtungen, die wir von der Zukunft erwarten, möglich sein. Das bis jetzt vorliegende Material ergiebt etwa folgendes. Das männliche Geschlecht übertrifft während der gesammten Wachsthumsperiode das weibliche Geschlecht hinsichtlich der Körperstatur; anfänglich sind die Unterschiede nur gering (beim Neugeborenen bloss gegen $^1/_{50}$, einige Jahre später sogar bloss etwa $^1/_{100}$); nach Ablauf des Knabenalters werden sie immer grösser, bis mit vollendetem Wachsthum der bleibende Durchschnittsunterschied von etwa $^1/_{15}$ erreicht ist.

Demnach nimmt der weibliche Körper von der Geburt an bis zum Abschluss des Wachsthums weniger zu (durchschnittlich bloss um 109 Cm.) als der männliche, dessen Gesammtwachsthum 118 Cm. im Mittel beträgt. Auch das absolute Wachsthum ist nahezu in sämmtlichen Lebensaltern beim männlichen Geschlecht bevorzugt; bloss um das 13te Lebensjahr scheint eine vorübergehende Ausnahme zu Gunsten der Mädchen zu bestehen, wogegen vom 16ten Jahre an das männliche Geschlecht bedeutend überlegen ist. Vergleichen wir die mittlere Körperlänge der einzelnen Altersklassen mit der des Neugeborenen, so tritt uns eine auffallende Uebereinstimmung beider Geschlechter bis zum 16ten Lebensjahre entgegen, von wo an das Wachsthum des Jünglings erheblich

grössere Relativwerthe zeigt, welcher Einfluss sich auch in den sog. Wachsthumszahlen, d. h. dem jährlichen Wachsthum im Vergleich zur Körperstatur am Beginn des Jahres, geltend machen muss.

Als Corallarium der obigen Erfahrungen tritt uns schliesslich die Thatsache entgegen, dass in sämmtlichen Altersklassen die mitlere Körperlänge des weiblichen Geschlechts dem schliesslich erreichbaren bleibenden Werthe etwas näher steht; mit 7 Jahren ist in dieser Hinsicht das Mädchen schon soweit wie der Knabe mit 8 Jahren und der Vergleich der betreffenden Reihen der Tab. VII. zeigt (mit kaum einer Ausnahme) dieselbe Erscheinung bis zum 17ten Jahr, welchem das 18te männliche wiederum gleichwerthig ist.

Indem bezüglich weiterer Einzelheiten auf Tab. VII. verwiesen wird, sei nur noch bemerkt, dass die „berechneten" Werthe der Körperlängen auf Grund der nachfolgenden, von Quetelet aufgestellten Gleichung dritten Grades gewonnen sind:

$$y + \frac{y}{1000\ (W-y)} = ax + \frac{w+x}{(1+{}^{4}/_{5}x)}$$

Die Coordinate $x$ bedeutet das Alter und $y$ die entsprechende Körperlänge; die Constante $w$ bezeichnet die Körperlänge des Neugeborenen (bei Quetelet 50 Cm.), die Constante $W$ diejenige des Erwachsenen (168,4 Cm.). Die Constante $a$ entspricht dem durchschnittlichen jährlichen Längszuwachs vom 4ten bis 15ten Jahre (bei Quetelet 5,45 Cm.). Es versteht sich, dass diese Constanten nach Ländern, Örtlichkeiten u. s. w. ein wenig wechseln, so dass sie bei jeder Einzelstatik aus der Erfahrung entnommen werden müssen.

Der Wiener Arzt Liharžik ist bis jezt allein unter den Forschern bestrebt gewesen, bei seinen Untersuchungen über das Wachsthum den Forderungen der individualisirenden Methode zu genügen. Mehr als 20 Kinder wurden von der Geburt bis zum achten Lebensjahr wiederholt gemessen und zur Ermittelung des Wachsthums vom achten bis vierzehnten Jahr über 200 Knaben des Wiener Waisenhauses benüzt, abgesehen von zahlreichen anderen Individuen, die weniger häufig gemessen wurden.

Liharžik's Ergebnisse weichen (s. auch Tab. 13. a § 19) vielfach von den, im Vorstehenden geschilderten der generalisirenden Methodea b, was bei der Verschiedenheit beider Methoden nicht auffallen kann; sie verdienen jedenfalls in hohem Grade unsere Aufmerksamkeit, obschon ein endgültiges Urtheil nur auf Grund weiterer ausgiebiger Beobachtungsreihen möglich ist. Da Liharžik die an denselben Individuen vielfach wiederholten Messungen im Einzelnen nicht mitgetheilt und sich bloss auf die Versicherung beschränkt hat, dass die gefundenen individuellen Abweichungen von den von ihm aufgestellten allgemeinen und Classenwerthen nur in geringem Grade abweichen, so ist eine Prüfung seiner Zahlen zur Zeit natürlich nicht möglich, ein Umstand, welcher es hinreichend erklärt, dass seine Leistungen bis jezt bei den Physiologen und Aerzten nicht die Beach-

tung gefunden haben, auf welche sie ohne Zweifel Anspruch machen dürfen.

Das gesammte Wachsthum aller Körpertheile bis zu seinem Abschluss mit 25 Jahren erfolgt nach Liharžik in 24 Perioden. Die erste Periode fällt in den ersten Sonnenmonat nach der Geburt; jede der darauffolgenden Perioden ist um 1 Monat länger, als die unmittelbar vorangegangene, sodass die zweite 2, die vierundzwanzigste 24 Sonnenmonate lang ist.

Eine Anzahl dieser Perioden sezt eine Wachsthumsepoche zusammen und zwar in der Art, dass die Perioden derselben Epoche unter sich dieselbe absolute Wachsthumszunahme zeigen. Die erste Epoche begreift 6 Perioden, bis zum vollendeten 21. Monat (nahezu Abschluss des ersten Zahnausbruches); die zweite Epoche 12 Perioden bis zum 171. Monat (Ende des Knabenalters), die dritte Epoche 6 Perioden bis zum Ende des 300ten Monates (des 25ten Jahres).

Die Perioden der ersten Epoche bieten die grösste, die der zweiten eine verhältnissmässig kleine Wachsthumszunahme, während die der dritten Epoche in einigen Körpertheilen die kleinste, in andern Körpertheilen aber wieder eine grössere Zunahme als in der zweiten Epoche zeigen.

Das Gesammtlängswachsthum des mittelgrossen (50 Cm. langen) männlichen Neugeborenen beträgt in jeder Einzelperiode der ersten Epoche $6^5/_6$, der zweiten Epoche 6 und der dritten 2 C.m.

Die Länge des männlichen Neugeborenen kann aber auch bis unter 40 Cm. sinken, oder bis etwas über 60 Cm. steigen. Die absoluten Wachsthumswerthe werden dann kleiner, beziehungsweise grösser. Liharžik giebt in 2 grossen Tabellen für beide Geschlechter die Körperlängen der 24 Wachsthumsperioden bei 21 verschiedenen ursprünglichen Körperlängen der Neugeborenen; (40—60 Cm. beim männlichen und 36—56 Cm. beim weiblichen Geschlecht.)

Der mittelgrosse, 50 Cm. lange, neugeborene Knabe ist am Ende der 6ten Wachsthumsperiode auf 91 Cm. gewachsen; die 40 und 60 Cm. langen Neugeborenen sind am Ende der sechsten Periode $72^{10}/_{12}$ und $109^1/_6$ Cm. lang geworden. Die ursprünglichen Werthe 40 : 50 : 60 sind also den späteren $72^{10}/_{12}$ : 91 und $109^1/_6$ proportional. Alle Wachsthumszahlen der Tabellen Liharžik's sind also durch Rechnung gefunden; eine beigegebene Vergleichung mit den beobachteten Zahlen würde den Werth der Arbeit bedeutend erhöht und ohne Zweifel auch zur Aufstellung von einzelnen Classen geführt haben, welche in bestimmten Wachsthumsperioden von der Durchschnittsregel mehr oder weniger abweichen.

Wir können den Inhalt der Liharžik'schen Tabellen in aller Kürze durch die Angabe der proportionalen Wachsthumszahlen ersezen; das Gesammtlängswachsthum des männlichen Körpers beträgt demnach in jeder Einzelperiode:

1) der ersten Epoche 13,66% ($^{65}/_{50}$)
2) der zweiten » 12,0% ($^{6}/_{50}$)

und 3) der dritten » 4% ($^{2}/_{50}$) der Länge des Neugeborenen.

Oder wenn die Zunahme auf die Körperlänge bezogen werden soll, welche am Anfang jeder der drei Epochen des Wachsthums vorhanden ist, so beträgt das Gesammtlängswachsthum in jeder Periode

13,66% der Körperlänge beim Beginn der ersten Epoche,
6,5% » » » » » zweiten »
1,23% » » » » » dritten »

Für den weiblichen Körper sind die Wachsthumszahlen in jeder Periode in der ersten Epoche 14,2%,
» » zweiten » 12,5%,
» » dritten » 4,17% der Länge der Neugeborenen.

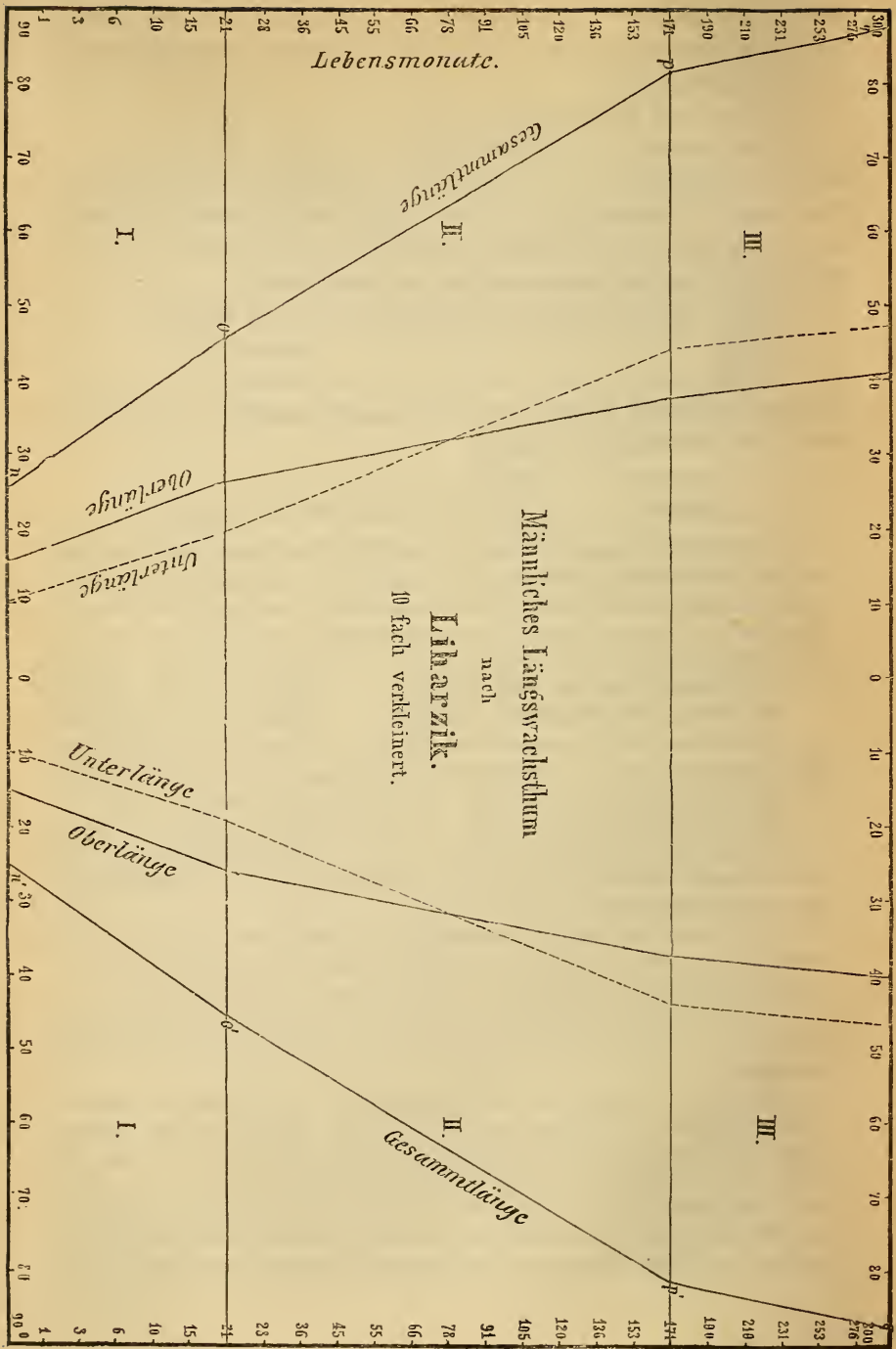
Auf beiden Seiten der Tafel I. sind für das männliche Geschlecht die 24 Wachsthumsperioden (mit Angabe der entsprechenden Lebensmonate) eingezeichnet; die wagrechten Abstände, welche die zwei äussersten Curven zeigen, geben die Gesammtlänge des Körpers für jede Wachsthumsperiode z. B. Neugeborener: Abstand n—n' = 50 Mm.
21 Monat (Ende der 6ten Periode): Abstand o—o' = 91 Mm.
171 Monat (Ende der 18ten Periode): Abstand p—p' = 163 Mm.
300 Monat (Abschluss des Wachsthums): Abstand q—q' = 175 Mm.
Die Tafel giebt also in 10facher Verkleinerung die absoluten Wachsthumszahlen des mittleren (50 Cm. langen) Neugeborenen.

Da in Tafel I. n bis n' = 50, so geben die wagrechten Abstände von der mittleren senkrechten o-Linie doppelt genommen für jede Zeit während des Wachsthums die entsprechende relative Körperlänge (die des Neugeborenen = 100 gesezt).

Aber auch für andere ursprüngliche Körperlängen lassen sich die Wachsthumszahlen mit Hülfe der Tafel schnell finden, die durchschnittliche Gültigkeit der Liharžik'schen Aufstellungen vorausgesezt; da n—n' : o—o' = 50 : 91, = 100 : 182 so wird z. B. für ein ursprüngliches n—n' = 40 (also 40 Cm. Länge des Neugeborenen) der Werth o—o' = 72,8 Cm. betragen.

Die Tafel I. kann auch zur Bestimmung des weiblichen Wachsthums benüzt werden. Wir haben nach Liharžik für die mittlere Körperlänge des neugeborenen Mädchens 48 Cm. anzunehmen, also für die Länge n—n' der Tafel I. statt 50 bloss 48 Mm. zu sezen. Die absoluten Wachsthumszahlen sollen für 48 Cm. Körperlänge des neugeborenen Mädchens nach Liharžik in jeder Periode der drei Epochen wiederum (wie beim Knaben von 50 Cm. Initiallänge) $6^{5}/_{6}$—6 und 2 Cm.,

Taf. I.


Lebensmonate.
Gesammtlänge
Oberlänge
Unterlänge
Männliches Längswachsthum
nach
Linnarzik.
10 fach verkleinert.
I.
II.
III.
Unterlänge
Oberlänge
Gesammtlänge

also verhältnissmässig etwas mehr, betragen. Demnach wäre bei jeder Altersstufe des weiblichen Organismus 2 Cm. (in unserer Tafel 2 Mm.) abzuziehen. Ein neugeborenes Mädchen von 42 Cm. Länge hätte somit am Ende des 21ten Monats $77^{42}/_{48}$ Cm.; denn statt 50 : 91 der Tafel, ist nun 48 : 89 zu sezen, also $48 : 89 = 42 : 77^{42}/_{48}$. Liharžik's Werthe für das weibliche Geschlecht sind übrigens besonders gegen das Ende der Wachsthumszeit erheblich grösser als die der übrigen Beobachter.

### 9. Längswachsthum des Ober- und Unterkörpers.

An dem eben geschilderten Gesammtlängswachsthum betheiligen sich die Einzelabtheilungen des Körpers in den verschiedenen Altersklassen in sehr ungleicher Weise. Zeising fand so beträchtliche Schwankungen in den relativen Längsdimensionen verschiedener Einzelabtheilungen des Körpers, dass z. B. einzelne Vierjährige dasselbe Verhältniss bieten können, welches andere erst im 10ten, ja 14ten Lebensjahre erreichen. Fälle derart gehören aber offenbar dem anomalen Wachsthum an.

Halten wir uns mit Zeising zunächst an das, am meisten in die Augen fallende, Verhältniss zwischen Oberkörper (Scheitel bis Hüftbeinkamm) und Unterkörper (Hüftbeinkamm bis Fusssohle). Beide Abtheilungen sind im Neugeborenen ungefähr gleich lang; während des Kindes- und Knabenalters wächst aber der Unterkörper absolut und relativ viel mehr. In der nachfolgenden, nach Zeising's Angaben entworfenen Tabelle bedeuten die Zähler die relativen Längsdimensionen des Oberkörpers, die Nenner die des Unterkörpers, wobei die Gesammthöhe jeweils = 1000 gesezt ist; die älteren Angaben von Schadow, Carus u. A. müssen übergangen werden.

| | | |
|---|---|---|
| Neugeborene | $^{500}/_{500}$ | |
| 1 Jahr alt | $^{478}/_{522}$ | ($^{22}/_{1000}$ im Jahr) |
| 2 Jahre alt | $^{457}/_{543}$ | |
| 3 » alt | $^{439}/_{561}$ | |
| 5 » alt | $^{415}/_{585}$ | (also $^{12}/_{1000}$ im Jahr) |
| 8 » alt | $^{397}/_{603}$ | |
| 13 » alt | $^{372}/_{618}$ | ($^{3}/_{1000}$ im Jahr) |
| 16 » alt | $^{369}/_{631}$ | ($\frac{4,3}{1000}$ im Jahr) |

Demnach ist die relative Zunahme des Unterkörpers in einer beständigen starken Verminderung begriffen bis zum 13ten Jahr, vom 16ten Jahre an findet ein Rückschlag im entgegengesetzten Sinne statt, bis bei vollendetem Wachsthum Ober- und Unterkörper das durchschnittliche Längsverhältniss 382 : 618 erreichen.

Anders lauten Liharžik's Angaben. In zahlreichen Messungen fand derselbe, dass im Neugeborenen in der grossen Mehrzahl der Fälle

der Abstand vom Scheitel bis zum oberen Rand der Schoossfuge (die sog. Oberlänge) zum Abstand von der Schoossfuge bis zur Sohle (Unterlänge) sich wie 3 : 2 verhält.

Der Endpunkt der Oberlänge liegt also bei Liharžik tiefer als bei Zeising. Am Neugeborenen würde, Liharžik's Abbildungen zufolge, der Oberkörper (in Zeising's Sinn) zum Unterkörper wie 61 : 52 sich verhalten, also ziemlich abweichend von dem Zeising'schen Verhältniss.

Dieses Verhältniss wird durch das spätere Wachsthum in jedem, auch nur einigermassen normal gebauten, Körper sehr bedeutend verändert und schliesslich derartig verwandelt, dass die Oberlänge zur Unterlänge sich wie 81 : 94 verhält. In Tafel I. ist das Wachsthum der Ober- und Unterlänge für das männliche Geschlecht in derselben Weise, wie das Gesammtlängswachsthum eingetragen und unmittelbar ersichtlich. Es sei deshalb nur hervorgehoben, dass in der Mitte der zweiten Liharžik'schen Wachsthumsepoche (bei 7½ Jahren) beide Längen gleich sind, jenseits welcher Zeit die Unterlänge immer mehr vorwiegt.

Die Verhältnisse beider Längen hält Liharžik für so tief begründet, und an jedes Lebensalter derartig geknüpft, dass dieselben nach seiner Ansicht sogar als Anhaltspunkte benüzt werden könnten, um in zweifelhaften Fällen das Alter der Individuen während der Wachsthumsperiode annähernd zu bestimmen.

Nach Tafel I. ist die Oberlänge in dem mittelgrossen (50 Cm. langen) männlichen Neugeborenen = 30 Cm. sodann beim weiteren Wachsthum z. B. am Ende der 1., 2. und 3. Epoche 52—75 und 81 Cm.

Da nun nach Liharžik in normal gebauten Menschen die Ober- und Unterlänge ein für jedes Alter annähernd charakteristisches Verhältniss zeigen, so lässt sich für jedwede Körpergrösse aus unserer Tafel dieses Verhältniss schnell finden. Z. B. für den 60 Cm. langen Neugeborenen haben wir 50 : 30 = 60 : x, also 36 Cm. Oberlänge.

Oder, im 171. Monat ist nach der Tafel die Gesammtlänge 163 Cm., die Oberlänge 75, die Unterlänge 88; also hat man z. B. für eine Gesammtlänge in derselben Lebenszeit von bloss 130,4 Cm. als Oberlänge 60 Cm., dann 163 : 75 = 130,4 : 60.

Beim weiblichen Geschlecht wäre, nach Liharžik für die Ober- und Unterlänge je 1 Cm. (in unserer Tafel also 1 Mm.) abzuziehen.

## 10. Längswachsthum der Einzeltheile des Körpers.

Die nachfolgende Tabelle Zeising's zeigt, dass, — der allgemeinen Norm gemäss — das absolute Längswachsthum sämmtlicher Einzelabtheilungen des Körpers im ersten Triennium am stärksten ist. Das geringste Längswachsthum bieten die meisten Abtheilungen des Stammes im dritten Triennium; die oberen Gliedmaassen, theilweis auch die un-

teren im vierten Triennium. Die obere Hälfte des Schädels zeigt unter allen Körpertheilen das relativ rascheste Längswachsthum, insofern vom siebenten Jahre nur noch wenig nachzuholen ist; wogegen die untere Schädelhälfte, besonders die Kiefergegend, im 4ten und 5ten Triennium wieder stärker wächst, als im dritten.

Ferner zeigt die Tabelle, dass das Längswachsthum sämmtlicher Theile in den 15 ersten Lebensjahren ausserordentlich viel grösser ist, als das weitere Wachsthum des Körpers bis zu dessen Abschluss.

Die Eigenthümlichkeiten des Längswachsthums der Hauptabtheilungen des Körpers lassen sich am Besten übersehen, wenn man die Längsmasse des Neugeborenen mit denen des Erwachsenen vergleicht, die ersteren = 1 angenommen; dann ergeben sich im Mittel aus den Angaben von Seiler, Schadow, Carus und Zeising für den Erwachsenen folgende relative Werthe: Beinlänge 4,70 — (Gesammthöhe 3,57) — Armlänge 3,57 — Brustkorb 3,20 — Kopflänge 1,89.

Tabelle VIII.

Absolutes Längswachsthum (in Centimetern) der Einzelabtheilungen des Körpers in 3jährigen Perioden nach Zeising.

| | Neugeborene. | Jahre | | | | | Gesammtwachsthum von 0—15 Jahre. | Weiteres Wachsthum bis zum Stillstand. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0—3 | 3—6 | 6—9 | 9—12 | 12—15 | | |
| Kopfpartie (a+b) | 12,0 | 7,0 | 2,8 | 0,3 | 1,1 | 0,6 | 11,8 | 1,6 |
| Scheitel bis Orbitalrand (a) | 6,0 | 2,6 | 0,9 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 3,6 | 0,1 |
| Orbitalrand bis Kehlkopf (b) | 6,0 | 4,4 | 1,9 | 0,2 | 1,1 | 0,6 | 8,2 | 1,5 |
| Kehlkopf bis Achselhöhle | 3,9 | 4,7 | 1,4 | 0,7 | 1,3 | 1,4 | 9,5 | 2,2 |
| Achselhöhle bis Hüftkamm | 8,3 | 6,8 | 1,7 | 0,5 | 1,3 | 2,1 | 12,4 | 4,5 |
| Obere Extremität | 20,1 | 21,5 | 8,4 | 10,4 | 1,3 (?) | 7,6 | 49,2 | 6,9 |
| Oberarm | 6,6 | 9,3 | 3,3 | 3,6 | 0,6 | 3,4 | 20,2 | 2,2 |
| Vorderarm | 7,5 | 8,0 | 4,4 | 4,6 | — ? | 2,3 | -- | — |
| Hand | 6,0 | 4,2 | 0,7 | 2,2 | — ? | 1,9 | — | — |
| Oberschenkelpartie (Hüftbeinkamm bis Knie) | 15,2 | 14,7 | 9,3 | 7,9 | 4,9 | 8,1 | 44,9 | 6,1 |
| Unterschenkelpartie (Knie bis Fusssohle) | 9,1 | 13,3 | 4,6 | 1,6 | 2,4 | 5,8 | 27.7 | 3.9 |
| Fusslänge | 8,1 | 5,0 | 3.0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 16.0 | 1,9 |

Liharžik theilt die Gesammtlänge in folgende Hauptabtheilungen, für welche zum Theil keine Grenzen im rein anatomischen Sinn angenommen sind:

1) Kopflänge, vom Scheitel zur Kinnspize. Die Nasenwurzel theilt diese Linie in die obere Kopfhälfte und die Gesichtshälfte.

2) Halslänge, von der Kinnspize zum oberen Brustbeinrand.
3) Brustbeinlänge bis zur Spize des Schwertknorpels.
4) Bauchlänge; von der Spize des Schwertknorpels zum oberen Rand der Schaambeinfuge. (Diese Linie wird durch den Nabel halbirt.)
5) Oberschenkel sammt Unterschenkel und zwar von der Höhe des oberen Schaambeinfugenrandes bis zum Mittelpunkt des inneren Knöchels.
6) Fusshöhe: Abstand des Mittelpunktes des inneren Knöchels von der Sohle.

Die Zahlen der Liharžik'schen Tabellen sind für sämmtliche Wachsthumsperioden des männlichen Geschlechts leicht übersichtlich in Tafel II. verzeichnet, mit Hinzufügung der Dimensionen der oberen Gliedmaassen. Die Dimensionen sind 5mal verkleinert. Man sieht z. B. aus der Tabelle, dass im Neugeborenen die Curve des Ober- und Unterschenkels 36 Mm. von der (linken) senkrechten Nulllinie absteht, demnach ist die wahre Länge $36 \times 5 = 180$ Mm. Oder für den Oberarm hat man im 171ten Monat 59 Mm. Abstand von der Nulllinie, also $59 \times 5 = 295$ Mm.

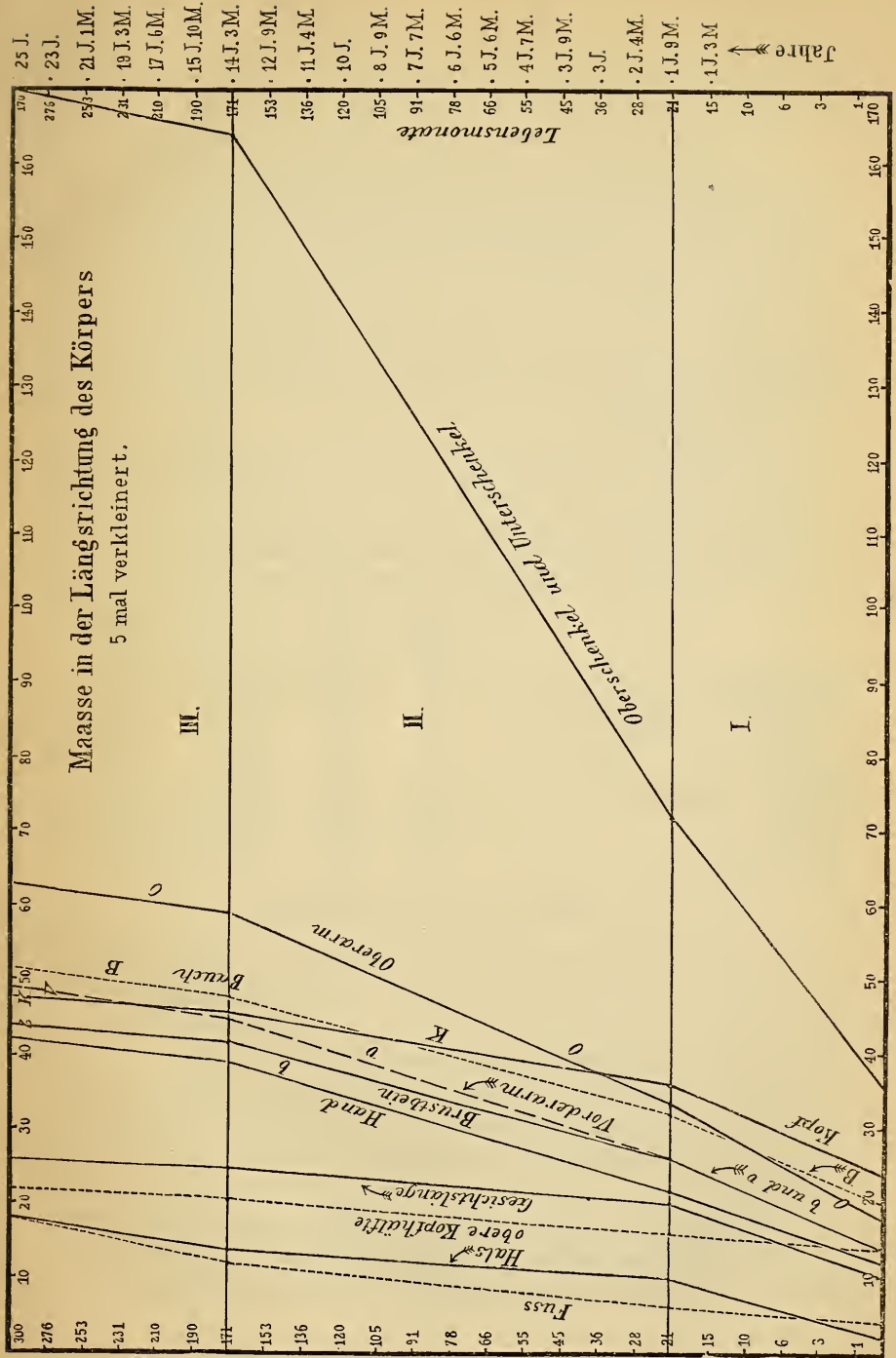
Die Werthe der Tafel II. beziehen sich auf das Wachsthum des bei der Geburt 50 Cm. langen also mittelgrossen Knaben. Für andere ursprüngliche Körperlängen wären demnach proportionale Werthe einzuführen; also z. B. bei 42 Cm. Körperlänge hätte man für den Oberarm im 171ten Monat $500 : 295 = 420 : x$ ($= 247$ Mm.)

Für das mittelgrosse neugeborene Mädchen (von 48 Cm.) sezt Liharžik dieselben Werthe an, wie in Tafel II., mit Ausnahme des Brustbeins 6 Cm. (statt 7), des Oberschenkels + Unterschenkels 17 Cm. (statt 18) und der Hand $5^1/_2$ (statt 6). Dagegen lässt er diese Theile um denselben absoluten Betrag wachsen wie im Knaben, so dass für unsere Zeichnung die Curven des Brustbeins und Ober- und Unterschenkels je um 2, die der Hand um 1 Mill. der senkrechten Nulllinie genähert werden müssen.

Unter Verweisung auf Tafel II., welche die absoluten und relativen Wachsthumszahlen aller dieser Einzeltheile für jedes Lebensalter leicht übersehen lässt, sei nur noch Folgendes hervorgehoben. Das ganze Längswachsthum des Kopfes besteht in einer Verdoppelung der Länge, welche der Neugeborene zeigt; dasselbe erfolgt anfangs so schnell, dass am Ende der ersten Wachsthumsepoche bereits die Hälfte erreicht ist. In der ersten Hälfte der ersten Epoche ist der obere Kopftheil viel grösser, als der Gesichtstheil; von der 4ten Periode an wird er aber vom Gesichtstheil überholt. In der zweiten und dritten Epoche dagegen wachsen beide Abtheilungen um den gleichen Betrag.

Z. B. die Curve des oberen Kopftheiles zeigt am Ende der Isten Wachsthumsepoche einen Abstand von 16 Mm. von der (senkrechten) Null-

Taf. II.


Maasse in der Längsrichtung des Körpers
5 mal verkleinert.
Jahre
Lebensmonate
Oberschenkel und Unterschenkel
Oberarm
Bauch
Kopf
Vorderarm
Brustbein
Hand
Gesichtslänge
obere Kopfhälfte
Hals
Fuss
I.
II.
III.

linie, also ist die wahre Länge 16×5=80 Mm. Am Ende der IIten Epoche beträgt der Abstand 21 Mm., also 105 Mm. wahre Länge.

Die entsprechenden Werthe für die Gesichtslänge sind, der Tafel zufolge, 20 und 25 Mm., also 100 und 125 Mm. wahre Länge. Demnach wachsen der obere Kopftheil und der Gesichtstheil während der ganzen IIten Epoche je um 2,5 Cm., also in jeder Periode um $2^{10}/_{12}$ Mm.

Die »Halslänge« nimmt bis zum Schluss des Wachsthums unter allen Körpertheilen verhältnissmässig am meisten (um das 9fache) zu.

Die 3 Einzelabtheilungen der oberen Extremität wachsen in sämmtlichen Perioden in demselben Verhältniss weiter. Werden die oberen Gliedmassen wagrecht ausgestreckt, so dass sie rechtwinklig zur Längsaxe des Körpers stehen, so zeigen ihre beiden Enden (Spize der beiden Mittelfinger) »in den meisten Fällen« einen Abstand, welcher der gesammten Körperlänge annähernd gleich ist und zwar in jedem Alter und in beiden Geschlechtern.

In Betreff des zur geometrischen Construction der wachsenden Körpertheile dienenden Verfahrens muss auf Liharžik's Hauptwerk verwiesen werden. Alle übrigen zahlreichen Einzelheiten sind in Tafel II. nachzusehen; in Tab. IX. soll nur noch das relative Längswachsthum der genannten Einzeltheile in den 3 Hauptepochen zusammengestellt werden.

Tabelle IX. Längswachsthum der Einzeltheile.

| | Neugeborener. | Ende des 21. Monats. | $7^1/_8$ Jahr. | Erwachsener. |
|---|---|---|---|---|
| Kopflänge | 100 | 150 | 191,7 | 200 |
| Oberer Kopftheil | 100 | 114 | 150 | 157 |
| Gesichtstheil | 100 | 200 | 250 | 260 |
| Vom Kinn zum oberen Brustbein | 100 | 500 | 700 | 900 |
| Brustbein | 100 | 186 | 300 | 314 |
| Bauch | 100 | 160 | 240 | 260 |
| Ober- und Unterschenkel | 100 | 200 | 455 | 472 |
| Fusshöhe | 100 | 150 | 300 | 450 |
| Oberarm | 100 | 183 | 328 | 350 |
| Vorderarm | 100 | 182 | 322 | 350 |

## 11. Andere wichtige Dimensionen.

Diese sind in derselben Weise, wie die Längsdimensionen der Tafel 2, auf Tafel 3, nach Liharžik's Angaben, wiederum in fünffacher Verkleinerung, verzeichnet, so dass die Werthe für jede Altersklasse unmittelbar gefunden werden können.

Der quere Kopfdurchmesser liegt oberhalb beider Ohrmuscheln; man sieht aus der Tafel, dass er im Neugeborenen der ganzen Schulterbreite, im Erwachsenen aber bloss der halben Schulterbreite gleich ist.

Der gerade Kopfdurchmesser geht von der grössten Wölbung der Stirn zum Höcker des Hinterhauptbeines. Er ist im Neugeborenen der Kopflänge gleich, wird aber später kleiner als leztere.

Die Kopfperipherie ist auf der Höhe der beiden genannten Kopfdurchmesser bestimmt.

Die Brustperipherie schneidet beide Brustwarzen. Im Neugeborenen ist sie der Kopfperipherie gleich (?); im weiteren Wachsthum gewinnt sie aber, wie die Tafel zeigt, sehr viel grössere Werthe. Sie nimmt besonders rasch zu von der Pubertätszeit an.

Bei den meisten Neugeborenen ist, der Liharžikschen Angabe entgegen, der Brustumfang geringer als der Kopfumfang (Liharžik stellt für beide — s. Tafel III. — gleiche Werthe auf); nach Ritter beträgt bei den Neugeborenen des Prager Findelhauses der Kopfumfang 33—34, der Brustumfang 31 C.M. durchschnittlich; Fröbelius giebt für die Kinder des Petersburger Findelhauses 34—35, resp. 31 an. Unter allen Umständen aber muss es als ein Zeichen gesunder Entwickelung gelten, wenn beim weiteren Wachsthum die Brustperipherie die des Kopfes bald übertrifft; 3jährige Kinder mit kleinerer Brust- als Kopfperipherie sind immer schwächlich. Ausführliche Angaben über die Beziehungen zwischen Brustumfang und Körperlänge s. bei Liharžik, Ritter, Fröbelius und Fehling (Arch. f. Gyn. 1875. VII. 507). Es seien hier nur die Beobachtungen von Fröbelius an 452 Neugeborenen in kurzer Tabellenform erwähnt. Classe III der Tabelle bezieht sich auf lebensschwache oder zu früh geborene Kinder. In Classe I (mit grösstem Brustumfang) war das Körpergewicht ohne Einfluss auf die Sterblichkeit, während in II und III die Kinder von geringerem Körpergewicht eine viel grössere Sterblichkeit zeigten, als die schwereren derselben Classe.

| | Der Brustumfang übertrifft die halbe Körperlänge | Der Kopfumfang übertrifft den Brustumfang | Sterblichkeit. |
|---|---|---|---|
| I. | um 9—10 C.M. | um weniger als 2,5 C.M. | 21% |
| II. | » 6,2 » | » 2,8—3 » | 42,9% |
| III. | » 5 » | » 4,7 » | 67,5% |

Fröbelius fordert für den normalen Neugeborenen, dass der Brustumfang 1) höchstens 2—2,5 C.M. geringer sein darf als der Kopfumfang und 2) die halbe Körperlänge um 7 C.M. übertreffen muss.

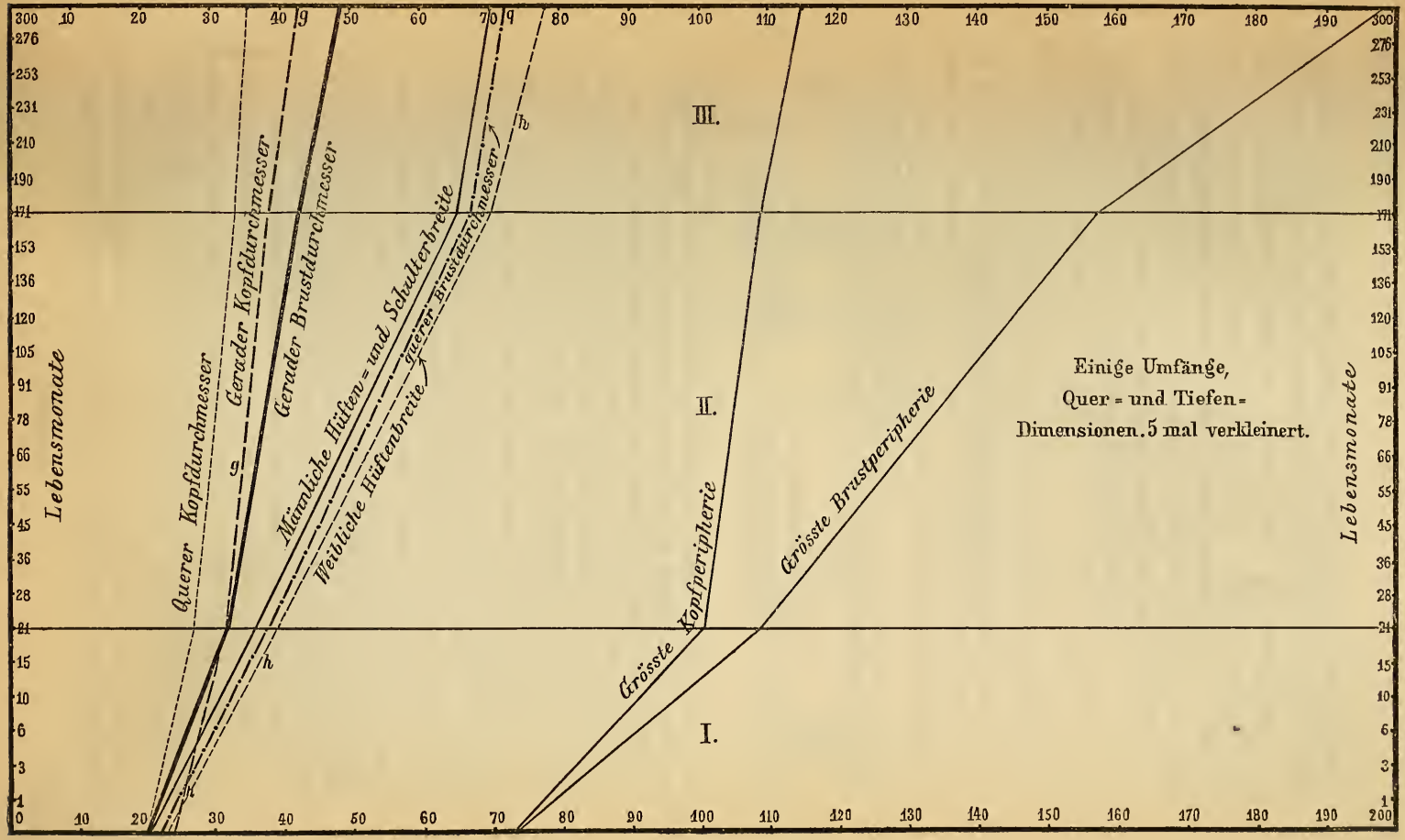
Der gerade Brustdurchmesser geht (auf der Höhe der Brustwarze) vom Brustbein zum Dornfortsaz des entsprechenden Brustwirbels. Er ist in beiden Geschlechtern dem geraden Beckendurchmesser gleich.

Der quere Brustdurchmesser ist immer 1 Centim. länger als die Schulterbreite.

Die Hüften- und Schulterbreiten sind im männlichen Geschlecht in allen Wachsthumsphasen annähernd gleich.

Die Tafel III. kann auch zur Bestimmung der entsprechenden Dimensionen des weiblichen Körpers benüzt werden; und zwar sind die geraden Brustdurchmesser in beiden Geschlechtern gleich. Dagegen sind der quere und der gerade Durchmesser des weiblichen Schädels, sowie die Schulterbreite, immer um $^1/_2$ Cm. kleiner; die betreffenden Curven sind daher in unserer Zeichnung um 1 Mill. der Mittellinie näher zu bringen. Ferner ist der weibliche quere Brustdurchmesser immer

Taf. III.


Lebensmonate
Querer Kopfdurchmesser
Gerader Kopfdurchmesser
Gerader Brustdurchmesser
Männliche Hüften- und Schulterbreite
Weibliche Hüftenbreite
querer Brustdurchmesser
Grösste Kopfperipherie
Grösste Brustperipherie
I.
II.
III.
Einige Umfänge,
Quer- und Tiefen-
Dimensionen. 5 mal verkleinert.
Lebensmonate

1 Cm. kleiner, die bezügliche Curve also der Nulllinie der Zeichnung um 2 Mm. zu nähern. Endlich sind die Kopf- und Brustperipherien immer $1\frac{1}{2}$ Cm. kleiner, also sind die bezüglichen Curven unserer Zeichnung der Nulllinie um 3 Mm. zu nähern. Während, wie erwähnt, im männlichen Geschlecht die Hüften- und Schulterbreiten gleich sind, ist im weiblichen die Hüftenbreite in allen Stadien absolut grösser; die betreffenden Werthe sind in Tafel III. verzeichnet.

Alle diese Dimensionen beziehen sich wiederum auf das Wachsthum des mittelgrossen männlichen (50 Cm. Länge) und weiblichen (48 Cm. Länge) Neugeborenen; für andere anfängliche Körpergrössen sind die entsprechenden proportionalen Werthe zu berechnen.

Die Tabelle X. giebt das relative Wachsthum der so eben besprochenen Dimensionen und zwar für beide Geschlechter.

Tabelle X.

| | Neugeborener | | Ende des 21. Monats | | $7\frac{1}{8}$ Jahr | | Erwachsener | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M. | W. | M. | W. | M. | W. | M. | W. |
| QuererKopfdurchmesser | 100 | 100 | 135 | 137 | 165 | 168 | 175 | 179 |
| Gerader » | 100 | 100 | 133 | 135 | 150 | 161 | 175 | 178 |
| Kopfperipherie | 100 | 100 | 139 | 141 | 150 | 152 | 158 | 161 |
| Brustperipherie | 100 | 100 | 150 | 152 | 217 | 222 | 275 | 282 |
| Gerader Brustdurchmesser und gerader Beckendurchmesser | 100 | 100 | 160 | 160 | 210 | 210 | 240 | 240 |
| Querer Brustdurchmesser | 100 | 100 | 172 | 179 | 304 | 325 | 327 | 350 |
| Schulterbreite | 100 | 100 | 179 | 188 | 325 | 349 | 350 | 377 |
| Hüftenbreite | 100 | 100 | 179 | 161 | 325 | 304 | 350 | 339 |

Von den Ergebnissen dieser Tabelle sei nur noch besonders hervorgehoben, dass die weibliche Hüftenbreite durch das Wachsthum verhältnissmässig etwas weniger gewinnt, als die männliche. Sie übertrifft eben im neugeborenen Mädchen die des neugeborenen Knaben so erheblich, dass sie beim Wachsthum weniger nachzuholen hat, ein Umstand, der für die Funktionstüchtigkeit der Organe dieser Körperstelle nicht ohne Bedeutung sein dürfte.

Schliesslich seien noch einige Angaben Zeising's über das Breitenwachsthum erwähnt. Die meisten Körpertheile zeigen zur Zeit der Geburt eine erheblich grössere relative Breite als im Erwachsenen. Wird die Gesammthöhe jeweils = 1000 gesezt, so kommen auf die Breitenmaasse folgende Werthe (Zeising):

| | Neugeborene. | Erwachsene. |
|---|---|---|
| Kopfbreite ohne die Ohren . . . | 200 | 95 |
| Breite der Schultern . . . . | 282 | 290 |
| » des Brustkorbes . . . . | 216 | 180 |
| » der Hüften . . . . . | 216 | 196 |
| Mittlere Breite des Oberschenkels | 92 | 90 |
| Wadenbreite . . . . . | 68 | 72 |
| Fussbreite . . . . . | 69 | 56 |

Der nachfolgenden Tabelle zufolge ist auch das Breitenwachsthum im ersten Triennium weitaus am stärksten; bezüglich dieses Wachsthums haben übrigens die meisten Körpertheile nach dem 15ten Lebensjahr verhältnissmässig viel mehr nachzuholen, als das beim Längswachsthum der Fall ist.

Tabelle XI. Absolutes Breitenwachsthum (in Centimetern) nach Zeising.

| | Neugeborener | Jahre. | | | | Absolutes Wachsthum bis zum 15. Jahr. | Wachsthum vom 15. bis 21. Jahre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0—3 | 3—6 | 6—9 | 9—15 | | |
| Kopf . . . . . | 9,7 | 2,7 | 1,2 | 0,6 | 0,8 | 5,3 | 1,4 |
| Hals . . . . . | 6,6 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,3 | 2,5 | 2,8 |
| Schulter . . . . . | 13,7 | 9,3 | 3,8 | 5,2 | 4,0 | 22,3 | 14,4 |
| Brustkorb in der Höhe der Herzgrube . . . . . | 10,5 | 5,5 | 2,6 | 3,8 | 3,6 | 15,5 | 5,2 |
| Hüften in der Höhe der Trochanteren . . . . . | 10,5 | 8,1 | 2,4 | 4,0 | 2,8 | 17,3 | 6,2 |
| Gegend der stärksten Wadendicke . . . . . | 3,3 | 3,3 | 0,6 | 0,7 | 1,3 | 5,9 | 3,4 |
| Stärkste Fussbreite . . . | 3,3 | 2,7 | 1,4 | 0,6 | 1,0 | 5,7 | 0,6 |

Nach Liharžik bieten die Dimensionen des neugeborenen die Grundlage für das ganze spätere Wachsthum, insofern der Gesammtkörper und alle seine Einzeltheile in ihren ursprünglichen Verhältnissen fortwachsen. Dieses gilt aber nur für das normale Wachsthum; finden Störungen statt, so machen sie sich bald geltend; Liharžik will in vielen Fällen bei individuellen Abweichungen von seinen Normalwerthen den Einfluss pathologischer Ursachen erkannt haben. Wenn auch die von Liharžik aufgestellten Normen jene allgemeine Gültigkeit gewiss nicht haben, die der verdiente Forscher für sie in Anspruch nimmt, so bilden doch seine mühsamen Untersuchungen bis jetzt fast die einzige Grundlage für weitere Arbeiten auf diesem, ärztlicherseits immer noch nicht gebührend gewürdigtem Gebiete. Steffen (in seiner Klinik der Kinderkrankheiten, Bd. I, Berlin 1865) konnte in zahlreichen Messungen an kranken Kindern die Liharžik'schen Angaben theilweis bestätigen. Ohne Zweifel wird ein genaueres Studium zu verschiedenen Wachsthumsklassen führen, welche sich durch ein Ueberwiegen oder Zurückbleiben des Wachsthums in bestimmten Perioden der Entwickelung charakterisiren und für die Pathologie von grosser praktischer Bedeutung sein werden. Untersuchungen der Art würden an innerem Werth noch bedeutend gewinnen, wenn auch die erblichen Einflüsse möglichst mitberücksichtigt würden.

## 12. Verhältniss des Körpergewichtes zum Wuchs.

Die Volume ähnlicher Körper verhalten sich wie die dritten Potenzen der homologen Dimensionen; demnach müssten sich in sämmtlichen Altersklassen die Gewichte wie die dritten Potenzen der Körper-

längen verhalten, wenn das Wachsthum nach allen Richtungen gleichmässig erfolgen würde. Dieses Verhältniss charakterisirt in der That sehr annähernd das Wachsthum innerhalb des ersten Lebensjahres; aber schon im zweiten Jahr bleibt die Gewichtszunahme hinter dem Längswachsthum etwas zurück, eine Erscheinung, die in den darauffolgenden Jahren zunehmend stärker hervortritt, als Corollarium der beim Breitenwachsthum angegebenen Thatsache, dass die meisten Körpertheile im Neugeborenen verhältnissmässig breiter sind als im Erwachsenen. Die Körpergewichte der einzelnen Altersklassen schreiten deshalb vom dritten Jahr an in Zahlen weiter, welche den Quadraten der Körperlängen näher stehen als den dritten Potenzen derselben. Wenn Quetelet die Behauptung ausspricht, »im Allgemeinen weicht man wenig von der Wahrheit ab, wenn man annimmt, dass die Quadrate des Gewichtes der verschiedenen Lebensalter während der Entwickelung sich wie die fünften Potenzen des Wuchses verhalten,« so zeigt doch die Ausführung der Rechnung so erhebliche Abweichungen zwischen den beobachteten und berechneten Werthen, dass jene Formel auf eine auch nur genäherte Gültigkeit kaum Anspruch machen kann.

In den Rubriken a—c der Tabelle XII sind die Quetelet'schen Zahlen der Körperlängen der einzelnen Altersklassen in ihren einfachen, quadratischen und kubischen Werthen ausgeführt, jedoch nicht in absoluten, sondern der besseren Vergleichbarkeit halber, in relativen Zahlen, wobei die entsprechenden Werthe des Neugeborenen jeweils = 100 gesezt sind. Rubrik d enthält die vergleichbaren Körpergewichte (der männlichen Kinder). Die fünfte senkrechte Reihe gibt die vergleichbaren Körpergewichte, dividirt durch die kubischen Zahlen der entsprechenden Körperlängen; die dadurch erhaltenen Coëfficienten sind somit mit den dritten Potenzen der Körperlängen zu multipliciren, um die vergleichbaren Körpergewichte der Altersklassen zu berechnen. Die Coëfficienten werden mit zunehmendem Alter, je mehr also das Längswachsthum überwiegt, immer kleiner und zeigen vom 12ten bis 14ten Jahr die geringsten Werthe, von wo an sie wieder etwas zunehmen.

Tabelle XII.

| Alter in Jahren. | Vergleichbare Körperlängen. | | | Vergleichbare Körpergewichte. | $\frac{d}{c}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | Einfache Zahlen a. | Quadrate b. | Dritte Potenzen c. | d. | |
| 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | — |
| 1 | 139 | 195 | 272 | 295 | 1,083 |
| 2 | 158 | 245 | 396 | 354 | 0,895 |
| 3 | 173 | 299 | 516 | 389 | 0,755 |
| 4 | 185 | 344 | 645 | 444 | 0,695 |
| 5 | 197 | 390 | 772 | 492 | 0,638 |
| 6 | 209 | 438 | 918 | 538 | 0,588 |
| 7 | 221 | 488 | 1079 | 597 | 0,553 |
| 8 | 232 | 540 | 1255 | 648 | 0,517 |
| 9 | 243 | 594 | 1450 | 707 | 0,488 |
| 10 | 255 | 650 | 1658 | 766 | 0,462 |
| 11 | 266 | 707 | 1882 | 847 | 0,450 |
| 12 | 277 | 767 | 2125 | 932 | 0,438 |
| 13 | 287 | 828 | 2383 | 1074 | 0,457 |
| 14 | 299 | 891 | 2787 | 1211 | 0,434 |
| 15 | 305 | 956 | 2956 | 1363 | 0,461 |
| 16 | 319 | 1016 | 3239 | 1552 | 0,479 |
| (25) | 336 | 1129 | 3790 | 1966 | 0,518 |

### 13. Zwei Beispiele individuellen Wachsthums des Säuglings.

Die normalen Durchschnittsregeln der verschiedenen Wachsthumserscheinungen sind (mit Ausnahme des Massenwachsthums der Einzelorgane) wie die voranstehende Darstellung zeigt, annähernd bekannt; dagegen bedarf die Wissenschaft möglichst zahlreiche Beobachtungsreihen über das individuelle Wachsthum. Es ist dringend zu wünschen, dass eine Anzahl von Aerzten sich zu dem kleinen Opfer entschliessen würden, an ihren Kindern von der Geburt an und zwar anfangs in monatlichen oder halbmonatlichen und später in viertel- oder halbjährigen Zwischenräumen, die wichtigsten Dimensionen des Gesammtkörpers und seiner Hauptabtheilungen zu messen und zugleich das Körpergewicht zu bestimmen. Jede Mittheilung, auch nur eines einzigen individuellen Falles, wäre ein Gewinn für die Wissenschaft.

In Coudereau's Schrift (§ 48) sind zwei von Lorrain und Joulie in Valence beobachtete Fälle mitgetheilt. Tafel IV giebt die betreffenden Werthe kürzer und übersichtlicher, als das in Zahlenreihen möglich wäre.

Fall A, ein Achtmonatkind, wurde bis zum 164ten Tag beobachtet; das Geschlecht ist nicht angegeben, wahrscheinlich ist es ein Knabe. Curve A bezieht sich auf das Körpergewicht, Curve A′ auf die Körperlänge. Während einer schweren Pneumonie am Beginn des zweiten Monats wurde das Längswachsthum unterbrochen, während das Körperge-

wicht erheblich sank. Aus dem Gang der Curven kann sicher geschlossen werden, dass die vorausgegangene Krankheit keine Folgen für das spätere Wachsthum hatte; die Wachsthumscurve bietet vom Ende des dritten Monates an wieder einen normalen Verlauf. Die Gewichte sind in den späteren Monaten auffallend gross.

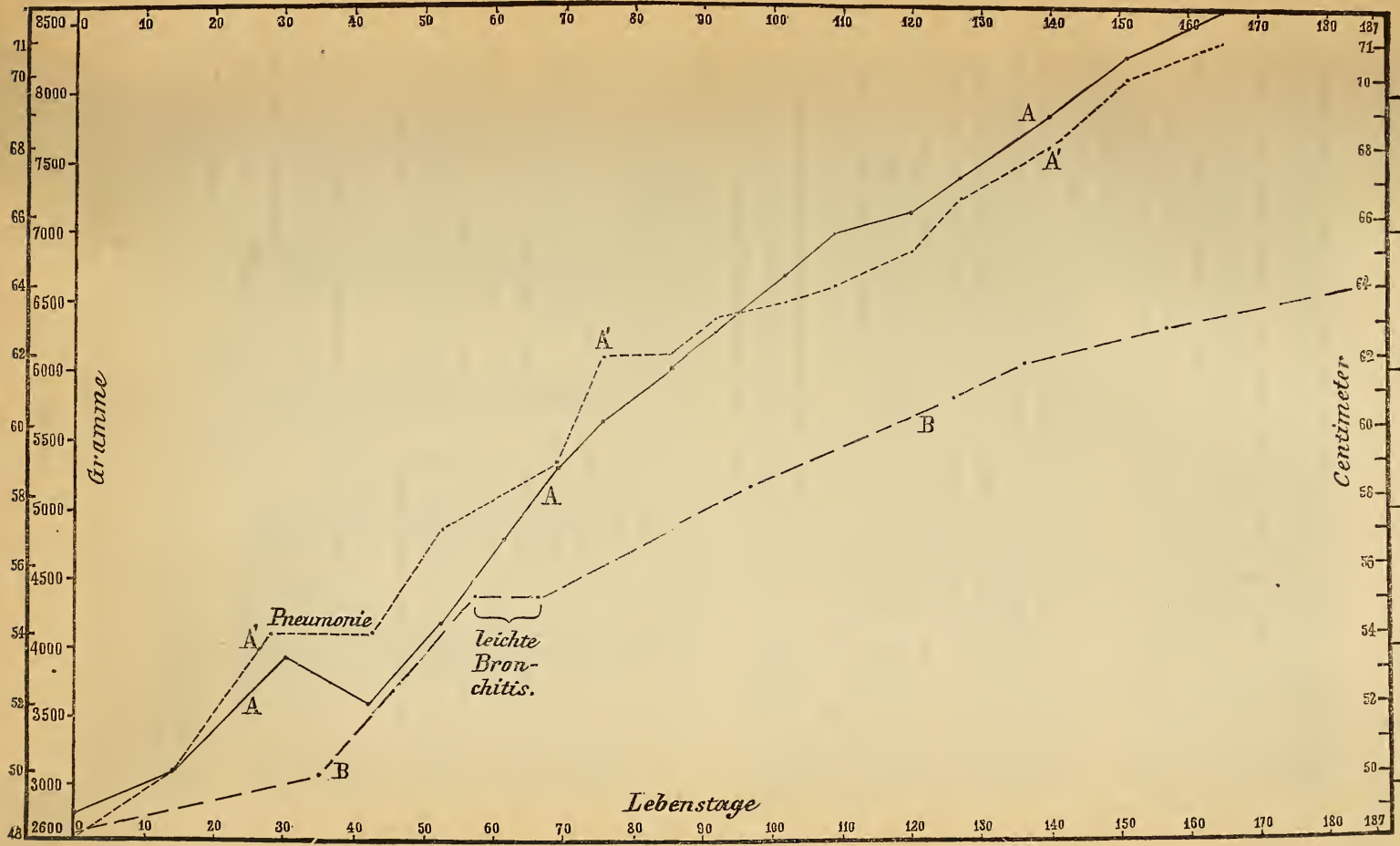
Wegen des anfänglichen Gewichtsverlustes des Neugeborenen kann die Gewichtszunahme erst vom 5ten Tag an in Rechnung kommen. Wir haben also in 26 Tagen eine Zunahme von 1150 Gr. = 44,23 Gr. täglich. Die 12tägige Pneumonie minderte das Gewicht um 350 Gr. (täglich 29 1/6 Gr.). Ohne die Krankheit hätte das Gewicht in diesen 12 Tagen etwa um $44{,}23 \times 12 = 530$ Gr. zugenommen und wäre somit am 42ten Tag auf 4480 Gr. gestiegen. Das Endgewicht am 164ten Tage war 8550 Gr.; demnach hätten wir für die Norm $8550 - 4480 = 4070$ Gr. Zulage in den 122 Tagen der lezten Periode, also täglich 33 1/3 Gramm.

Nach der Krankheit nahm aber das Gewicht und zwar 33 Tage hindurch auffallend stark zu, und zwar von 3600 auf 5625, also um 2025 Gr., = 61 1/3 Gr. im Tag; dann mässigte sich die Gewichtszunahme, indem sie in den 90 lezten Tagen von 5625 auf 8550 Gr. stieg, also täglich um rund 32 1/4 Gr. Denselben Werth (33 1/3 Gr.) haben wir oben für die Annahme, dass die Krankheit nicht stattgefunden hätte, gefunden.

Die Krankheit hat dem Körper nicht bloss 350 Gr. entzogen, sondern ihm auch die normale Zulage von etwa 530 Gr. vorenthalten, also die bedeutende Gesammteinbusse von 880 Gr., d. h. einem Fünftel des Körpergewichts, verursacht. Während der Erholung musste also nicht bloss die tägliche Normalzulage von etwa 30—40 Gr. gewonnen, sondern auch der Verlust der 880 Gr. allmälig gedeckt werden, was in 33 Tagen erreicht wurde, indem die bezügliche tägliche Zulage weitere 27 Gramme, die Gesammtzulage also etwas über 60 Gr. in 24 Stunden betrug. Die Periode der vollen Erholung eines wachsenden Körpers nach vorausgegangener Krankheit kann offenbar erst dann als beendigt gelten, wenn der Organismus das Gewicht wirklich erreicht hat, das ihm, nach Maassgabe seines früheren Wachsthums zukäme, wenn er die Krankheit nicht überstanden hätte.

Fall B, ein Mädchen, wurde 1 1/2 Jahre hindurch beobachtet; die Tafel beschränkt sich bis auf den 187ten Tag und auf das Körpergewicht; das Längswachsthum hat Coudereau nicht mitgetheilt. Der Einfluss einer Bronchitis vom 57ten bis 66ten Tag ist deutlich. Das Kind war überhaupt öfters unwohl und lassen sich schnell eintretende Folgen der Störungen an dem Gang der Curve ziemlich deutlich erkennen. Am 89ten Tag leichter Durchfall, ohne Wirkung, am 101—117ten Tag

Taf. IV.


Gramme
Centimeter
Lebenstage
Pneumonie
leichte Bron-chitis.
A
A'
B

leichte Bronchitis; am 136ten Tag leichter Catarrh, am 154ten Tag Durchfall, um den 160ten Tag Bronchitis.

Von den Liharžik'schen Normen weichen die Curven erheblich ab. Jeder Lebenstag nimmt in der Tafel die Breite eines Millimeters ein.

Allix citirt aus Malgaigne's Anatomie chirurgicale eine Beobachtung an schwächlichen Zwillingsschwestern, die am 16ten Lebenstag bloss 2100 und 1800 Gr. schwer waren, und am 42ten schon 500 und 450 Gr. zugelegt hatten. Die Körpergewichte am Ende des ersten Jahres beliefen sich auf 6320 resp. 6275 Grm. Auch hier äusserten vorübergehende Krankheiten regelmässig einen schädigenden Einfluss auf die Gewichtszunahme.

Von Interesse ist, dass in diesen Fällen wenigstens die relative jährliche Wachsthumzahl (2,02 in der Norm) keine Einbusse erlitten hat, indem sie 2,0 und (bei dem schwächlicheren Kinde!) sogar 2,5 beträgt. Von umsichtig durchgeführten Wägungen kranker Kinder sind sicherlich für die Pathologie die schäzbarsten Aufschlüsse zu erwarten.

Drei, zum Theil bis in die 51te Woche sich erstreckende, belehrende Wachsthumscurven theilt Fleischmann a. a. O. Taf. XI. mit.

## II. Blut.

Poggiale, Compos. du sang des animaux nouveau-nés. Compt. rend. 1847. XXV. 200. — Panum, Die Blutmenge neugeborener Hunde u. s. w. Virchow's Archiv. 1864. Band 29. — Ranke, Die Blutvertheilung der Organe. Leipzig 1871. — Wiskemann, Spektralanalytische Bestimmungen des Hämoglobingehaltes des menschlichen Blutes. Freiburg 1875. — Leichtenstern in einer künftig zu veröffentlichenden Arbeit.

### 14. Morphologische Bestandtheile.

Im Kindesblut ist die Verhältnisszahl der farblosen Körperchen zu den farbigen etwas grösser als im Blut des Erwachsenen. Moleschotts Zählungen ergaben an Knaben in den verschiedenen Lebensaltern auf ein farbloses Körperchen:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 133 | farbige | bei | 2½ | Jahren. | 157 | farbige | bei | 11½ Jahren. |
| 166 | » | » | 8 | » | 209 | » | » | 12 » |
| 115 | » | » | 9 | » | 526 | » | » | 12 » |
| 254 | » | » | 9 | » | | | | |

also im Mittel 226 farbige auf 1 farbloses (E. 330—350).

Nach Neumann enthält das Blut reifer neugeborener Kinder eine gewisse Zahl kernhaltiger farbiger Blutkörperchen; schon früher hatte Kölliker ihr Vorkommen im Blut der Milz und Leber unter denselben Bedingungen nachgewiesen. Diese Reste embryonaler Blutkörperchenformen scheinen aber bald (in Folge der gesteigerten Athmung?) zu verschwinden. Bemerkenswerth ist das Vorkommen ähnlicher Gebilde im Blute leukämischer Erwachsenen (Neumann).

Vergleichende Zählungen der in einem bestimmten Blutvolum enthaltenen absoluten Zahl der Körperchen bei verschiedenaltrigen Men-

schen fehlen. In 3 erwachsenen Kaninchen erhielt ich in 1 Cub.Mm. 2,760,000—2,119,000 und 3,218,000 — in 2 jungen Kaninchen 2,883,000 und 6,031,000 und zwar wurde der letztere enorme Werth nicht bloss im Jugularvenen-, sondern auch im Arterienblut gefunden. Diese wenigen Erfahrungen würden also durchaus nicht für eine Minderung der absoluten Zahl der Körperchen im Blute junger Individuen sprechen.

Stöltzing fand in vier ¾ bis 1 Jahr alten Hunden 4,092,000 bis 5,468,000 und in 6 älteren von 3—11 Jahren 4,655,000 bis 5,445,000 Blutkörperchen in einem C.Mm. Das Mittel ist bei den jüngeren Individuen 4,763,000, den älteren 5,050,000; also eher eine Minderung bei den jüngeren Individuen.

## 15. Chemische Bestandtheile des Blutes.

Die chemische Untersuchung des Blutes von Neugeborenen ist selbstverständlich fast ausnahmslos auf das Thier beschränkt; bloss die so wichtige Farbstoffbestimmung erlaubt eine Ausnahme, indem meine Methode der quantitativen Spectralanalyse nur geringe Volume der zu untersuchenden gefärbten Flüssigkeit verlangt. 1/50 bis 1/100 C.C.M. Blut, welches mittelst eines Nadelstiches in die Haut auch dem schwächlichsten neugeborenen Kind und zwar wiederholt entzogen werden kann, genügt, bei nachträglicher 200-facher Verdünnung mit Wasser zu einer Analyse.

Denis fand für das Blut der Nabelarterie ein auffallend hohes specifisches Gewicht (1070 bis 1075) und 29,85%, im Venenblut der Mutter 21,9% fester Bestandtheile. Aehnliche Ergebnisse bietet auch der Hund; der neugeborene hat 21,6%, die Mutter 17% Fixa, im Mittel aus den Analysen von Denis, Poggiale und Panum. Doch verliert das Blut bald diese Eigenschaft, indem z. B. Panum in einem 8 Wochen alten Hunde bloss nach 13,23% feste Bestandtheile beobachtete. Dagegen fand Poggiale das Blut einer eintägigen Kaze und Taube wasserreicher als das älterer Thiere.

Sehen wir ab vom Neugeborenen so ist das Kindesblut im Allgemeinen ärmer an festen Bestandtheilen, indem das specifische Gewicht nach Denis 1045—1049 (E. 1055) beträgt. Nach Nasse zeigt auch das Blutserum im Kinde ein geringeres specifisches Gewicht.

Die grössere Concentration des Blutes des Neugeborenen (Mensch, Hund) ist durch den entschieden grösseren Blutkörperchen- (Haemoglobulin-) Gehalt bedingt. Im Blute der Nabelarterie fand Denis 22,2%, im Venenblut der Mutter 13,99% Haemoglobulin. In dem aus dem kindlichen Stumpf des Nabelstranges auslaufenden Blut fand Poggiale im Mittel aus 3 Fällen 25,2 in dem aus dem Placentenstumpf gewonnenen 25,5% Fixa. Derselbe Forscher erhielt Werthe von 16,5% und 12,6% für das Blut des neugeborenen und des erwachsenen Hundes;

die (allerdings nur mit unsicheren Hilfsmitteln bestimmbare) »Färbekraft« des lezteren fand Panum sogar fast um das Doppelte geringer als im neugeborenen Thier.

Die von Wiskemann mittelst der Methode der quantitativen Spectralanalyse gemachten Bestimmungen des Haemoglobulingehaltes des menschlichen Blutes wurden — was der Verfasser anzugeben unterliess — im hiesigen physiologischen Institut ausgeführt. Derselbe fand im Blute Neugeborener innerhalb der 14 ersten Lebenstage, sowie im Blute der Nabelarterie, höhere Haemoglobulinwerthe (mittlere Verhältnisszahl 1,272) als im Blut erwachsener Männer (Mittel 1,075) oder Frauen (0,965). Das durch Einstich einer Nadel in die Haut Neugeborener gewonnene Blut ergab denselben Haemoglobulingehalt wie die Nabelarterie. In 3 Fällen war der mittlere Haemoglobulingehalt im Blute der Kinder 1,136, in dem ihrer Mütter (am Ende der Schwangerschaft oder bald nach der Entbindung) 0,879.

Die Messungen wurden im Bereich des zweiten Absorptionsbandes des Blutspectrums angestellt. Da bis jezt noch keine Bestimmungen der Lichtabsorption von reinen Sauerstoffhämoglobulinlösungen von bekanntem Gehalt vorliegen, so können vorerst die Angaben über den Hämoglobulingehalt nur in Vergleichswerthen gemacht werden, die sich sogleich in absolute Zahlen umrechnen lassen, wenn der eben erwähnten Forderung genügt sein wird. Diese Vergleichswerthe sind die (dem Hämoglobulingehalt proportionalen) Exstinctionscoëfficienten, d. h. die negativen Logarithmen der Lichtstärken, welche im Bereich des zweiten Absorptionsbandes des Spectrums des Blutes übrig bleiben, eine 1 C.M. dicke Schicht der 100-fach verdünnten Blutlösung vorausgesezt.

Der vor den Eintrittsspalt des Spectralapparates gebrachte kleine Finger des Erwachsenen lässt immer noch so viel Licht durch, dass das Absorptionsspectrum desselben fast den ganzen rothen und orangefarbigen Bezirk des Spectrums noch in mässig deutlicher Färbung erkennen lässt, sogar bei der Anwendung des gewöhnlichen Tageslichtes. Selbst die beiden Absorptionsbänder des Sauerstoffhämoglobulin können am Erwachsenen nachgewiesen werden, wenn man die Berührungslinie zweier dicht an einander gelegten Finger vor den Eintrittsspalt bringt; wird der Blutlauf in den Fingern durch um dieselben gelegten Kautschukringe zum Stillstand gebracht, so entziehen die Gewebe dem Hämoglobulin den Sauerstoff rasch, so dass schon nach wenigen Minuten die zwei Sauerstoffbänder verschwinden und das einzige Absorptionsband des reducirten Hämoglobulin auftritt (Vierordt in d. Zeitsch. f. Biol. XI. 195. 1875). Der Finger eines wenige Tage alten Kindes giebt ein Absorptionsspectrum, das ausser Roth und Orange, noch einen grossen Theil des Grün und selbst Blau erkennen lässt; während die zwei Absorptionsbänder nicht deutlich von einander geschieden sind und zu einem breiten dunkeln Band verschmelzen. Sehr schön lassen sich aber die beiden Absorptionsbänder des Sauerstoffhämoglobulin am Ohr des Neugeborenen nachweisen.

Der anfänglich hohe Hämoglobulingehalt sinkt nach einigen Wochen rasch, so dass im Allgemeinen das Blut junger Thiere im Vergleich zu erwachsenen ärmer an Haemoglobulin ist. Aus den besonders zahlreich vorliegenden vergleichenden Bestimmungen des Kalbs- und Ochsen-

blutes berechnen sich als Mittelzahlen für junge Thiere 11,13% Haemoglobulin, für erwachsene 13,21%. Nach Denis sinkt der Haemoglobulingehalt bis gegen die Mitte des ersten Lebensjahres, um sodann durch das ganze Kindesalter bis zum 30ten Jahr wieder langsam zu steigen.

Eine sehr grosse Anzahl von Messungen des Hämoglobulin des Menschenblutes in gesunden und kranken Zuständen, wiederum mittelst der Methode der quantitativen Spectralanalyse, hat neuerdings Dr. Leichtenstern ausgeführt. Die nachfolgende Tabelle XII. a giebt bloss die an Gesunden erhaltenen Werthe, denen zur Vergleichung auch die an älteren Individuen angestellten Messungen beigefügt sind.

Tab. XIII. a. Hämoglobulingehalt des Blutes in den verschiedenen Lebensaltern.

| Alter. | Relativer Hämoglobulingehalt. | Zahl und Geschlecht der Fälle. | Alter. | Relativer Hämoglobulingehalt. | Zahl und Geschlecht der Fälle. |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 Stunden. | 1,827 | 1 m. | ½—1 Jahr. | 1,075 | 7 (5 m. — 2 w.) |
| 2 Tage. | 2,00 | 1 m. | 2tes Jahr. | 1,054 | 4 (2 m. — 2 w.) |
| 3 » | 1,933 | 2 (1 m. — 1 w.) | 3tes » | 1,037 | 5 (1 m. — 4 w.) |
| 4 » | 1,842 | 2 (1 m. — 1 w.) | 4tes » | 1,072 | 4 (1 m. — 3 w.) |
| 8 » | 1,689 | 3 (2 m. — 1 w.) | 5tes » | 1,054 | 4 (2 m. — 2 w.) |
| 10 » | 1,619 | 1 w. | 6—10 Jahre. | 1,115 | 8 (5 m. — 3 w.) |
| 14 » | 1,524 | 1 m. | 11—15 » | 1,106 | 15(8 m. — 7 w.) |
| 3 Wochen. | 1,420 | 1 m. | 16—20 » | 1,232 | 26(10m. — 16 w.) |
| 4 » | 1,452 | 1 m. | 21—30 » | 1,351 | 35(22m. — 13 w.) |
| 10 » | 1,351 | 1 w. | 31—40 » | 1,402 | 32(20m. — 12 w.) |
| 12 » | 1,307 | 1 w. | 41—50 » | 1,273 | 18 (9 m. — 9 w.) |
| 14 » | 1,360 | 1 w. | 51—60 » | 1,222 | 10 (3 m. — 7 w.) |
| 20 » | 1,222 | 2 (1 m. — 1 w.) | über 60 » | 1,398 | 5 (2 m. — 3 w.) |

Aus den Erfahrungen Leichtenstern's ergiebt sich wiederum, dass das Blut in den 2 ersten Lebenswochen entschieden am reichsten an Farbstoff ist; aber auch im Verlauf dieser kurzen Periode erfolgt eine allmälige Verminderung des Hämoglobulin, die sich auch später noch fortsezt; das Minimum erstreckt sich vom 6ten Monate bis zum 6ten Jahre, von wo an der Farbstoffgehalt langsam steigt, um im dritten und vierten Decennium ein zweites Maximum zu erreichen, das aber viel geringer ist, als das erste Maximum im Neugeborenen.

Korniloff, welcher nach derselben Methode den Haemoglobulingehalt des Blutes an zahlreichen Wirbelthieren bestimmte (Zeitschr. f. Biologie XII. Heft 4. 1876), erhielt folgende Endmittel für das Haemoglobulin alter Thiere, wenn die bezüglichen Werthe der jüngeren Thiere = 100 gesetzt werden: Vögel 167 — Kaltblüter (Fische und Amphibien) 124 — Säuger 120. Das Blut junger Wirbelthiere ist somit durchgreifend durch einen (im Vogel besonders auffallend hervortretenden) geringeren Haemoglobulingehalt characterisirt.

Das an Faserstoff arme Fötalblut gerinnt unvollständig, auch das Blut des Neugeborenen zeigt Anfangs einen geringen Faserstoffgehalt (Nasse, Poggiale u. A.), der jedoch in Folge des Athmens bald erheblich zunimmt. Andral, Gavarret und Delafond erhielten bei Lämmern am ersten Lebenstag 0,19 — am zweiten 0,25 und am vierten 0,3% Faserstoff (*E.* 0,3). Man schreibt dem Blute des menschlichen Kindes eine rasche Gerinnung zu; was nach Nasse wenigstens im jungen Thier nicht als Regel betrachtet werden kann. Das Blut von wenigen Wochen alten Kaninchen gerinnt nach meinen Erfahrungen auffallend schnell. Mit beginnender Pubertät soll der Faserstoffgehalt rasch zunehmen und grösser sein als im Erwachsenen.

Der Fett-(?) und Eiweissgehalt soll vom Lebensalter unabhängig sein; an unorganischen Bestandtheilen ist im Allgemeinen das Blut des Kindes und junger Thiere ärmer als das des Erwachsenen (Lehmann).

Das Blutplasma (Serum) saugender Thiere kann ausnahmsweis besonders reich an Fetttröpfchen sein. Schlemm und Mayer fanden in jungen saugenden Kazen ein weissliches Serum. Ein weisses Blutserum von dem Ansehen einer fetten Milch sah ich unlängst in dem Institut Prof. Eimer's; das durch Anschneiden der grossen Halsgefässe erhaltene Blut eines 4-tägigen Käzchens war auffallend blassroth, beim Gerinnen trennte es sich in ein mässig rothes Coagulum und ein hochweisses Serum. Letzteres reagirte kaum noch alkalisch und enthielt zahllose feinste Fettmolecüle, die zum Theil zu grösseren Tröpfchen nach und nach zusammenflossen. Die höchst blasse Leber war im Zustand vollendeter Fettdegeneration. Zwei andere Thiere desselben Wurfes zeigten Blut von gewöhnlicher Beschaffenheit.

Die in den älteren Analysen häufig angeführten „Extractivstoffe" fand Nasse im Blut von Kindern und jüngeren Thieren vermehrt. Bekannt ist der entschieden schwächere Geruch des Blutes junger Thiere.

## 16. Blutmenge.

Die Blutmenge im Vergleich zum Körpergewicht ist, in Uebereinstimmung mit dem verhältnissmässig stärkerem Stoffwechsel, in jungen Thieren (von neugeborenen abgesehen) grösser als in erwachsenen (Welcker).

Ranke und Daxenberger erhielten an Kaninchen, die überhaupt eine geringere verhältnissmässige Blutmenge haben als viele Säuger und der Mensch, folgende Werthe:

| Körpergewicht | Blutmenge |
|---|---|
| unter 300 Gramm. | $\frac{1}{13,5}$ |
| 300—700 » | $\frac{1}{16,6}$ |
| 700—1300 » | $\frac{1}{18}$ |
| grosse fette Thiere | $\frac{1}{30}$ |

Der grössere Fettgehalt des Körpers äussert dieselbe blutvermindernde Wirkung wie im erwachsenen Organismus; reichlich gefütterte fettgewordene junge Hunde enthalten eine verhältnissmässig geringere Blutmenge als kärglich ernährte magere (Panum).

Im neugeborenen Hunde ist nach Panum die relative Blutmenge meistens, jedoch unbedeutend, geringer, als im erwachsenen Thier, im neugeborenen Kinde beträgt sich nach Welcker $^1/_{19,5}$ ($E$ $^1/_{13}$).

Auch die Blutvertheilung bietet Altersunterschiede. Nach Ranke enthält die Muskulatur in grossen (über 1000 Gr. schweren) Kaninchen bloss 1,67% Blut, in jungen (unter 500 Gr. schweren) aber 3,73%, also mehr als das Doppelte. Ob im menschlichen Körper ein ähnlicher Unterschied besteht, bleibt vorerst dahingestellt; wir dürfen nicht vergessen, dass die Kaninchen schon sehr frühe ihren Bewegungsapparat gebrauchen. Für den Drüsen- und Blutbildungsapparat erhielt Ranke einen Blutgehalt von 20% in grossen (über 1000 Gr. schweren) Kaninchen, und von bloss 16,1% in kleinen (unter 500 Gr. schweren) Thieren, also ein anderes Ergebniss als bei der Muskulatur.

## III. Kreislauf des Blutes.

### 17. Uebergang der fötalen in die bleibende Kreislaufform.

Schultze, Scheintod Neugeborener. Jena 1871. S. 85. — Strawinsky, Ueber — — den Verschluss der Nabelgefässe. Sitzungsber. der Wiener Academie. 1874. LXX. Abth. III. 85. (mit theilweiser Angabe der zahlreichen ältern Literatur).

Der fötale Kreislauf erinnert auch in seiner zweiten, durch die Placentenblutbahn vorzugsweis characterisirten, Form an eine Eigenschaft, die für den ersten Kreislaufstypus des Embryo, jedoch in viel höherem Grad, characteristisch ist, insofern er nicht ausschliesslich dem Körper angehört, sondern auch ausserhalb desselben liegende Organe, vor allem die Placenta, versorgt.

Da der jezige Stand unserer Kenntnisse sich fast nur auf die Richtungen des fötalen Blutstromes bezieht, die zweckmässiger der Anatomie überlassen bleiben, so muss die physiologische Erörterung um so kürzer gehalten werden, als wir auch bei der Erklärung des Uebergangs des fötalen in den bleibenden Kreislauf auf rein anatomische Momente, welche vorerst allein sichere Anhaltspunkte geben können, angewiesen sind.

Dem physiologischen Experiment wird der Kreislauf des Säugethierfötus wohl immer unzugänglich bleiben; jedoch dürften von dem hydraulischen Versuch am todten menschlichen Fötus und Neugeborenen gewisse, der bloss anatomischen Betrachtung versagte, Aufschlüsse über die relative Wichtigkeit der einzelnen Blutbahnen in der Leber, dem Herzen und dem aus diesem entspringenden Gefässen zu erwarten sein.

Beide Herzkammern versorgen im Fötus das Aortensystem mit Blut; sowie auch das venöse Körperblut beiden Vorkammern direct oder indirect zufliesst; die Lungenblutbahn stellt sowohl in ihrem arteriellen Anfang als in ihrem venösen Ende bloss einen Nebenstrom des allgemeinen Kreislaufes dar und das Blut beider Herzhälften kommt sowohl in- als ausserhalb des Herzens zur reichlichen Vermischung, doch immer so, dass die Ströme vom rechten in das linke Herz und (durch den Botalli'schen Gang) von der aus dem rechten Herzen entspringenden in die aus dem linken Herzen stammende Arterie gerichtet sind. Immer aber wahrt das rechte Herz seine, nach der Geburt ausschliesslichen, Beziehungen zum Athmungsorgan, indem es nicht bloss die Lungen, sondern auch das fötale Respirationsorgan, die Placenta, mit Blut versorgt.

Der fötale Kreislauf bereitet sich in der späteren Zeit der Schwangerschaft auf die bleibende Kreislaufsform derartig vor, dass die leztere sogleich nach der Geburt ohne Störung eingeleitet werden kann. Desshalb muss gegen Ende des fötalen Lebens ein im Verhältniss zu den früheren Perioden etwas grösserer Theil des Blutes der rechten Herzkammer die Lungen speisen und von da dem linken Herzen zuströmen; ebenso muss ein beträchtlicherer Theil des Blutes der linken Kammer nicht ausschliesslich die obere, sondern auch die untere Körperparthie versorgen; um nicht bloss durch die obere, sondern, in zunehmend stärkerem Grad, auch durch die untere Hohlvene in die rechte Vorkammer zu fliessen.

Versuche über die Vertheilung des Blutes in den Hauptgefässen und Organen (vor allem den Lungen) des Thierfötus während der verschiedenen Schwangerschaftsperioden dürften der Physiologie manche Anhaltspunkte gewähren; ja selbst Bestimmungen des Gehaltes des Blutes in den einzelnen Gefässprovinzen an reducirtem und oxydirtem Haemoglobulin — zu welchen die quantitative Spectralanalyse Aussicht eröffnet — werden mit der Zeit möglich sein und wesentliche Aufklärungen über die Stromrichtungen im Foetus ergeben.

Neben den der bleibenden Kreislaufsform eigenthümlichen Stromläufen schlägt aber das fötale Blut auch andere Wege ein. Die ungenügende Speisung der linken Vorkammer durch das Blut der Lungenvenen bedingt den Uebertritt erheblicher Blutmassen durch das offene eirunde Loch aus der rechten in die linke Vorkammer, deren Blut weniger gespannt ist; nach der üblichen, nicht ungegründeten Annahme ist es besonders das durch die Placentencirculation erfrischte Blut der unteren Hohlader, welches der linken Vorkammer zu gut kommt, um durch die aufsteigende Aorta mehr den oberen als den unteren Körpertheilen zugeführt zu werden. Dagegen ist dem venösen Blut der oberen Hohlader vorzugsweis der Weg in die rechte Kammer und durch den Botalli'schen

Gang in die absteigende Aorta angewiesen, während nur ein kleiner Theil dieses Blutes die Lungen versorgt.

Die Ausdehnung der Lungen in Folge der ersten Athemzüge verringert sogleich in bedeutendem Grade die Widerstände in den sich rasch erweiternden und verlängernden Lungengefässen, so dass dem Athmungsorgan der grösste, dem Botalli'schen Gang (der schon in wenigen Tagen sich vollständig schliesst) nur noch ein unbedeutender Theil des Blutes der rechten Kammer zuströmt.

Die starke Speisung durch das Lungenvenenblut spannt jezt den Inhalt der linken Vorkammer genügend, so dass der frühere Uebergang von Blut aus der rechten in die linke Vorkammer alsbald aufhört. Zugleich erweitert sich nach der Geburt die rechte Kammer, da sie jezt alles Blut der rechten Vorkammer aufzunehmen hat. Der Aortenblutdruck muss unmittelbar nach der Geburt viel grösser werden, als der Druck in der Lungenarterie, während vorher keine wesentlichen Druckunterschiede möglich waren; also muss auch der Druck im linken Herzen im Vergleich zum rechten bedeutend steigen. Der linke Ventrikel, dessen Wandungen im Fötus und Neugeborenen die des rechten an Dicke nicht übertreffen, wird desshalb bald dickwandiger als der rechte Ventrikel. Das eirunde Loch schliesst sich erst nach Monaten vollständig; die Klappe desselben verhütet aber vollständig den Uebergang des, von den ersten Athemzügen an, viel stärker gespannten linken Atriumblutes in die rechte Vorkammer.

In der Placenta selbst müssen offenbar die sonstigen Stromwiderstände sehr gering sein, um die an sich ungünstigen hydraulischen Bedingungen, welche die langen Nabelgefässe bieten, möglichst auszugleichen. Das Fortbestehen des Nabelschnurpulses einige Zeit (6—12 Min. und mehr) nach der Geburt beweist, wie besonders Schwartz hervorhob, an sich natürlich nichts für das Vorhandensein einer wirklichen Placentencirculation auch in diesem Moment. Diese Circulation hört alsbald nach der Geburt, also schon vor der Unterbindung des Nabelstranges, in der Regel vollständig auf. Starke Athemzüge unmittelbar nach der Geburt tragen dazu wesentlich bei; die Arterien verengern sich bis zum fast vollständigen Verschwinden ihrer Lichtung, welche nachträglich durch einen sehr dünnen Blutpfropf verschlossen wird. Desshalb fliesst aus den beiden Stümpfen des einige Minuten nach der Geburt durchschnittenen Nabelstrangs in der Regel kein oder nur höchst wenig Blut aus. Bei manchen wilden Völkern, z. B. den Bongo in Centralafrica wird die mit dem Messer abgeschnittene Nabelschnur nicht unterbunden. (Schweinfurth, im Herzen von Africa. Leipz. 1874. I. 331.)

Der schlaffe und welke Nabelschnurrest ist in der Regel am dritten

Tag vertrocknet und in ein plattes schwarzes Band verwandelt, welches zwischen dem 4ten bis 6ten Tag abgestossen wird. Am 10ten bis 12ten Tag ist die Vernarbung des Nabels vollendet (Näheres s. bei Tschamer, Jahrb. f. Kinderheilkd. 1875. IX. 153).

Die Wandungen der Art. hypogastrica, noch mehr aber der A. umbilicalis, sind dicker als die der übrigen Arterien des Neugeborenen, in Folge einer auffallenden Entwickelung der Muskelfaserschicht, die in der Gegend des Nabelringes (und zwar innerhalb des Nabels) ihre stärkste Mächtigkeit erreicht. Die elastischen Elemente treten dagegen verhältnissmässig zurück. Ausserdem zeigten die Nabelarterien an ihrer inneren Oberfläche feine, nicht als Faltungen zu deutende Längsstreifen und kleine unregelmässige Erhabenheiten der Intima (Strawinsky), namentlich in der Nabelgegend, sowie auch förmliche, quasi-aneurysmatische Erweiterungen von der Grösse einer halben Erbse, die schon den älteren Anatomen bekannt waren. Echte Falten, als Duplicaturen aller Schichten der Arterienwand, kommen im extraabdominalen Verlauf der Arterie vor. Auch die Nabelvene bietet Falten und vereinzelte Erweiterungen.

Wegen der starken Contraction der Muskelschicht nach der Geburt kann die unbedeutende Blutmenge, die in den Nabelarterien zurückbleibt, nach ihrer Gerinnung nur höchst dünne, fadenförmige Thromben bilden, die in den meisten Fällen nicht einmal bis zum Nabelring sich erstrecken. Thromben der Nabelvene sind noch seltener; die Vene ist vom Nabelring nach einwärts auf eine Strecke von 3—4 C.M. gewöhnlich vollkommen blutleer.

Ueber die physiologischen Ursachen der starken Contraction der Gefässmuskeln des Nabelstranges alsbald nach der Geburt sind bloss Vermuthungen möglich. Der Reiz der atmosphärischen Luft und die Abkühlung des Nabelstranges müssen von einem gewissen Einfluss sein, insofern der unter warmes Wasser gehaltene Nabelstrang nach seiner Durchschneidung blutet. Wichtiger scheinen schnell sich entwickelnde Stromhindernisse in der Placenta zu sein; dadurch, sowie in Folge der plötzlichen Steigerung der Lungencirculation, werden die Nabelarterien weniger mit Blut versorgt, so dass der geminderte Blutreiz eine allgemeine Contraction der Gefässmuskeln zu Stande bringen kann.

## 18. Pulsfrequenz.

J. A. Elsässer (s. § 35). — Gorham, Observ. on the Pulses of Infants. (Lond. Med. Gaz. XXI. 324. 1837.) — Trousseau, Journ. des connaiss. méd. chir. 1841. S. 28. — Guy, in Todd Cyclop. of Anatomy and Physiol. Vol. III. — Volkmann, Hämodynamik. Leipz. 1850. S. 424. — Mignot, Rech. sur les phénom. de la circulation etc. chez les nouveau-nés. Thèse. Paris 1851. — Seux, L'Union, IX. No. 130. 1855. — Rameaux, Des lois suivant lesquelles les dimensions du corps déterminent la capacité et les mouvements fonctionnels des poumons et du coeur. (Mém. de l'Acad. de Belgique. T. XXIX. 1857.)

Wir sind noch weit entfernt von einer genauen Kenntniss der Pulsfrequenz in den verschiedenen Jahresclassen des Kindesalters. Die an sich nicht unbedeutende Zahl der bis jezt angestellten Beobachtungen

kann zur Aufstellung einer zuverlässigen Pulscurve für den ganzen Verlauf des Kindesalters schon desshalb nicht führen, weil die verschiedenen Bestimmungen offenbar nicht ohne Weiteres mit einander genau vergleichbar sind. Die grosse Veränderlichkeit der Pulsfrequenz verlangt für die vorliegende Aufgabe eine möglichste Gleichheit der Versuchsbedingungen, vor Allem einen verhältnissmässigen Ruhezustand des Körpers. Wenn nun, aus naheliegenden Gründen, der Puls des Säuglings gewöhnlich am Schlafenden, in den späteren Jahren aber am Wachenden während des Sizens gezählt wird, so muss die Frequenz im lezteren Fall nothwendig grösser, der Unterschied zwischen beiden Altersperioden also geringer ausfallen.

Auch im ersten Kindesalter ist die Pulsfrequenz in fieberhaften Krankheiten ein nicht zu unterschäzendes Symptom; manche Pathologen wollen derselben allerdings in den 3—4 ersten Lebensjahren nur einen geringen Werth beilegen. Die absoluten physiologischen Schwankungen im wachenden ruhigen Zustand sind zwar etwas grösser als im Erwachsenen, was die Beurtheilung der pathologischen Pulsfrequenz selbstverständlich erschwert; doch kann ein Mehr von 20—30 Schlägen in der Minute über das Mittel nach Roger als Fieberzeichen betrachtet werden. Ob auch die relativen Schwankungen der normalen Pulsfrequenz (im Verhältniss zu den Durchschnittswerthen) erheblich grösser sind als im Erwachsenen, kann vorerst nicht mit Sicherheit entschieden werden; nach Tabelle XIII zeigen sie wenigstens im ganzen Verlauf des Kindesalters keine deutlichen Unterschiede. Die Pulszählungen an Thieren unter ohne Zweifel besser miteinander vergleichbaren Bedingungen ergeben z. B. 40 Schläge in der Minute für das erwachsene Pferd und Rind, und 100—120 Pulse für das neugeborene Pferd, 92—132 für das Rind, also entschieden grössere Altersunterschiede als beim Menschen.

Der Radialpuls kann am Säugling mittelst des Getastes nur bei vollkommener Ruhe des Armes bestimmt werden; auch die Anwendung der Auscultation zu diesem Zwecke hat ihre Schwierigkeiten, so dass grosse Sorgfalt erforderlich ist, um sämmtliche Pulsschläge zählen zu können. Wenn z. B. Valleix in den 3 ersten Lebenswochen bloss 76 bis 104 Pulsschläge beobachtete, so hat er offenbar sich täuschen lassen. Auch die Angaben von Billard (106 Pulse im Mittel während der zehn ersten Lebenstage) sind weit unter der Wahrheit.

Die Zahl der Herzschläge, welche gegen das Ende des Fötallebens 135—140 im Mittel beträgt, scheint in vielen Fällen unmittelbar nach der Geburt, jedoch nur während weniger Minuten, zu sinken. (Lediberder, Smith in New-York), eine theoretische Erörterung des Phänomens wird aber erst gerechtfertigt sein, wenn dasselbe durch erneute Untersuchungen sicher festgestellt ist. Sehr schnell erfolgt sodann ein Umschlag, so dass die Pulsfrequenz in den ersten Lebensstunden überhaupt am grössten ist (Seux). J. A. Elsässer fand an der Nabel-

schnur schon in den ersten Minuten nach der Geburt (in 21 Fällen) eine hohe Frequenz, nämlich 144,3 Pulse im Mittel.

Floyer bestimmte zuerst genauer die Pulsfrequenz des Neugeborenen und zwar zu 134; für die erste Lebensstunde giebt Smith 136 (Min. 96, Max. 164) Schläge an; im Verlauf des ersten Lebenstages fanden Jacquemier und Lediberder 130 (Min. 96, Max. 156) und Gorham 123 (Min. 100, Max. 160) Pulse.

Für den 4ten bis 7ten Tag geben Mignot 125 (108—134), für die erste Woche Gorham 128 (96—160), Elsässer 123 Pulse an; in der zweiten Woche erhielt Elsässer 133,4, in der dritten 131,4 Pulse; in der dritten und vierten Woche beobachtete Trousseau 137, in der zweiten, dritten und vierten Woche Gorham 135 Schläge.

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit eine kleine Zunahme der Pulsfrequenz in der zweiten Hälfte des ersten Monates (Folge der stärkeren Muskelthätigkeit?); nach Seux sollen dagegen die Pulszahlen im Verlauf des ersten Monates keine wesentlichen Unterschiede bieten.

Eine neue Versuchsreihe, welche an denselben Individuen die Pulsfrequenz in dem ersten Lebensmonat häufig wiederholt bestimmen und womöglich auch die entsprechenden Werthe für die lezte Fötalperiode berücksichtigen würde, erscheint in hohem Grade wünschenswerth. Voraussichtlich könnten solche Bemühungen an Bedeutung gewinnen, wenn zugleich Rücksicht auf die Veränderungen des Körpergewichtes, der Körperlänge u. s. w. genommen würde.

Die Angaben über die Pulsfrequenz im weiteren Verlaufe der Säuglingsperiode lauten nicht übereinstimmend. Nach Gorham ist das Pulsmittel vom 2ten bis 5ten Monat 148 (104—176), also höher als vorher, wogegen die Werthe bei Trousseau allmälig sinken: 4—8 Wochen: 132; 3—6 Monat 128; 6—12 Monat 120.

Einflüsse, welche die Frequenz verändern, machen sich in der Säuglingsperiode zum Theil in höherem Grade geltend als später; das Saugen vermehrt die Pulszahl, noch mehr aber das Schreien und heftige Muskelbewegungen (nach Seux um 14—16 Schläge); an Kindern von $^1/_2$ bis 6 Monaten erhielt Trousseau durchschnittlich 140 Pulse während des Wachens, 121 im Schlaf; nach Hohl und Allix kann der Unterschied selbst 40 Schläge betragen. Nach Guy ist der kindliche Puls in den Morgenstunden veränderlicher als Nachmittags und Abends.

In Tab. XIII gebe ich die aus den Beobachtungen von Guy, Nitzsch, Volkmann und Rameaux gezogenen Mittel, Minima und Maxima der Pulsfrequenz im Verlaufe des Kindesalters. Die auf nicht einmal 1000 Individuen beruhende Tabelle bietet mehrfache Unregelmässigkeiten. Wir können vorerst bloss behaupten, dass die Pulsfrequenz

mit zunehmendem Alter, und zwar anfangs rascher, später langsamer abnimmt. Im Verlauf des 6ten Jahres ist die Zahl 100, im 14ten Jahr die Zahl 87 erreicht, so dass der Puls noch um 15 Schläge abzunehmen hat, um den für den Erwachsenen gültigen Werth (72) zu gewinnen. Aus der 4ten und noch besser der 5ten Verticalreihe der Tabelle scheint, entgegen der gewöhnlichen Annahme, hervorzugehen, dass die individuellen verhältnissmässigen Schwankungen der Pulsfrequenz in den einzelnen Altersklassen keine deutlichen Unterschiede zeigen.

Um durch Reizung des N. vagus den bekannten Herzstillstand zu erzielen, müssen beim neugeborenen Thier, obschon der Nerv erheblich dünner ist, viel kräftigere Schläge der Inductionsmaschine angewandt werden als bei älteren (Soltmann in den Verh. der pädiatr. Sect. der deutschen Naturforsch. zu Hamburg, 1876 u. Jahrb. f. Kinderheilkd. XI). Am blossgelegten Herzen neugeborener Kaninchen beobachtete Soltmann während der Vagusreizung öfters nur einen Stillstand der Kammer, während die Vorhöfe weiter pulsirten. Demnach ist die Hemmungswirkung des Vagus im neugeborenen erheblich weniger ausgebildet als im erwachsenen Thier.

Tab. XIII. Pulsfrequenz in den verschiedenen Altersclassen des Kindes.

| Lebensjahr. | Maximum. | Minimum. | Mittel. | Schwankung. | | Zahl der Fälle. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (absolut) | (relativ) Minim.=100 | |
| 0—1 | 160 | 101 | 134 | 59 | 158 | 59 |
| 1—2 | 136 | 84 | 110,6 | 52 | 162 | 33 |
| 2—3 | 134 | 84 | 108 | 50 | 159 | 48 |
| 3—4 | 124 | 80 | 108 | 44 | 155 | 63 |
| 4—5 | 133 | 80 | 103 | 53 | 166 | 94 |
| 5—6 | 128 | 70 | 98 | 58 | 183 | 56 |
| 6—7 | 128 | 72 | 92,1 | 56 | 179 | 47 |
| 7—8 | 117 | 72 | 94,9 | 45 | 162 | 46 |
| 8—9 | 118 | 72 | 88,8 | 46 | 164 | 63 |
| 9—10 | 120 | 68 | 91,8 | 52 | 177 | 62 |
| 10—11 | 108 | 56 | 87,9 | 52 | 193 | 85 |
| 11—12 | 120 | 60 | 89,7 | 60 | 200 | 86 |
| 12—13 | 112 | 67 | 87,9 | 45 | 167 | 110 |
| 13—14 | 114 | 66 | 86,8 | 48 | 172 | 82 |

### 19. Einfluss der Körperlänge auf die kindliche Pulsfrequenz.

Der Einfluss der Körperlänge auf die Zahl der Herzschläge ist schon von einzelnen Aerzten des vorigen Jahrhunderts, zuerst von Bryan Robinson bemerkt worden. In neuerer Zeit haben Rameaux und Volkmann diesen Zusammenhang näher gewürdigt. Nach Robinson verhalten sich die mittleren Pulsfrequenzen umgekehrt wie die $^3/_4$ Potenzen der Körperlänge, nach Rameaux umgekehrt wie die $^1/_2$ Potenzen, statt welcher Volkmann das nahestehende Verhältniss $^5/_9$ annimmt.

Diese Beziehungen zwischen Pulsfrequenz und Körperlänge gelten nicht bloss für die Vergleichung verschiedengrosser Menschen von gleichem Alter, sondern auch für die einzelnen Altersclassen, resp. die den lezteren durchschnittlich entsprechenden Körperlängen. In Tab. XIII. a habe ich, unter Zugrundelegung einer Pulsfrequenz von 73 für den Erwachsenen und des Rameaux'schen Verhältnisses, die Pulsfrequenzen für die einzelnen Altersclassen des Kindes berechnet. Zur Vergleichung der berechneten Werthe mit den beobachteten konnte nur die auf viel zu wenigen Einzelbeobachtungen beruhende Tabelle XIII benüzt werden, die für unsere Zwecke so mangelhaft ist, dass sie nicht bloss für das 3te und 4te Lebensjahr dieselbe Pulsfrequenz, sondern auch in nicht weniger als drei älteren Jahresclassen eine höhere Pulsfrequenz ergiebt, als je in der unmittelbar vorangehenden jüngeren Jahresclasse.

Wenn p und p' die durchschnittlichen Pulsfrequenzen, l und l' die Körperlängen bezeichnet und für den männlichen Erwachsenen p = 73, l = 167,5 C.M. (nach Tabelle VII) gesezt wird, so ist die gesuchte Pulsfrequenz p' für eine jüngere Jahresclasse

$$= \frac{73 \cdot \sqrt{167,5}}{\sqrt{l'}} = \frac{945,3}{\sqrt{l'}}.$$

In Rubrik e der Tab. XIII. a sind ausserdem die den Liharžik'schen Körperlängen (d) entsprechenden Pulsfrequenzen für die einzelnen Jahresclassen berechnet. Die Wachsthumszahlen Liharžik's sind viel grösser als die von Quetelet. Die Werthe der Rubrik e würden denen von c sich besser nähern, wenn eine der grösseren Körperlänge (175 C.M.) des Erwachsenen entsprechende geringere Pulsfrequenz als 73 zu Grund gelegt würde.

Ueber die volle Gültigkeit des Rameaux'schen Gesezes wird erst dann entschieden werden können, wenn die Curve der Pulsfrequenz in den einzelnen Jahresclassen besser, als das bis jezt der Fall ist, festgestellt sein wird. Immerhin aber kann die Rameaux'sche Norm als genäherte Formulirung der Thatsachen vorläufig gelten. Wir können derselben auch den Ausdruck geben: die Pulsdauer wächst mit zunehmendem Wachsthum für 1 Decimeter Längszunahme um etwa 3 Hunderttheile einer Secunde. Z. B. 50—60 C.M. Pulsdauer = 0,13 Secunde, 160—170 C.M. = 0,81 Secunde.

Tabelle XIII. a. Aus den Körperlängen berechnete Pulsfrequenzen.

| Jahre. | Körperlänge in C.M. (Quetelet) a. | Pulsfrequenz. beobachtet b. | Pulsfrequenz. berechnet c. | Körperlänge in C.M. (Liharzik) d. | Aus d berechnete Pulsfrequenzen e. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 50 | 134 | 133,7 | 50,0 | 150 |
| 1 | 69,8 | 110,6 | 113,1 | 80,07 | 119 |
| 2 | 79,6 | 108 | 103,7 | 93,53 | 109,9 |
| 3 | 86,7 = 83,1 | 108 | | 103 | 104,9 |
| 4 | 93 | 103 | 98 | 110,8 | 101,1 |
| 5 | 98,6 | 98 | 95 | 118 | 97,9 |
| 6 | 104,5 | 92,1 | 92,4 | 124 | 95,6 |
| 7 | 110,5 | 94,9 | 89,9 | 129,8 | 93,4 |
| 8 | 116 | 88,8 | 87,8 | 135,2 | 91,5 |
| 9 | 122,1 | 91,8 | 85,6 | 140,2 | 89,9 |
| 10 | 128 | 87,9 | 83,5 | 145 | 88,4 |
| 11 | 133,4 | 89,7 | 81,8 | 149,4 | 87,1 |
| 12 | 138,4 | 87,9 | 80,3 | 153,8 | 85,8 |
| 13 | 143,1 | 86,8 | 79,0 | 158 | 84,7 |
| 25 | 167,5 | 73 | — | 175 | (73) |

Volkmann stellte (Hämodynamik, S. 429) die von ihm selbst und Nitzsch ausgeführten Beobachtungen in der Art zusammen, dass die Individuen der einzelnen Altersclassen je nach ihrer Körperlänge in 2 Gruppen vertheilt wurden. Aus der Tab. XIV (von Volkmann) ergiebt sich, dass auch im Kindesalter die grösseren Individuen derselben Altersclasse eine geringere Pulsfrequenz zeigen. Wenn diese Abhängigkeit schon aus einer Statistik, die nur auf einer mässigen Zahl von Fällen beruht, hervorgeht, indem uns nur wenige Ausnahmen entgegentreten, so wird von späteren Untersuchungen der genaue Nachweis dieses gesetzlichen Zusammenhanges zu erwarten sein. Vor Allem wird es in der kindlichen Periode nicht bloss auf die eben vorhandene Körperlänge, sondern auch auf das Wachsthum in der der Beobachtung unmittelbar vorangegangenen Zeit ankommen, insofern von einem rascheren Wachsthum eine Zunahme der Pulsfrequenz — also ein der allgemeinen Norm entgegenwirkender Einfluss — mit Sicherheit zu erwarten ist.

Tabelle XIV. Einfluss der Körperlänge auf die Pulsfrequenz bei Gleichheit der Lebensalter.

| Lebensjahr. | Classe A. | Puls. | Classe B. | Puls. | Zahl der Beobachtungen. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 459—538 Mill. | 146,5 | 538—750 Mill. | 123,1 | 37 |
| 2 | 715—766 » | 124 | 772—847 » | 111 | 11 |
| 3 | 785—872 » | 113,2 | 878—950 » | 104,3 | 24 |
| 4 | 814—930 » | 111,7 | 930—991 » | 110,2 | 39 |
| 5 | 785—1000 » | 106 | 1000—1155 » | 102,3 | 68 |
| 6 | 950—1040 » | 102,5 | 1040—1150 » | 99,9 | 20 |
| 7 | 1064—1145 » | 101 | 1145—1295 » | 93,8 | 20 |
| 8 | 1070—1174 » | 97 | 1180—1280 » | 98 | 16 |
| 9 | 1115—1236 » | 90 | 1250—1427 » | 89 | 27 |
| 10 | 1194—1260 » | 93 | 1268—1451 » | 88 | 25 |
| 11 | 1170—1320 » | 88,5 | 1320—1495 » | 85,9 | 51 |
| 12 | 1224—1370 » | 91,3 | 1376—1467 » | 81 | 50 |
| 13 | 1112—1420 » | 87,6 | 1420—1562 » | 89,3 | 86 |
| 14 | 1328—1448 » | 89,5 | 1448—1720 » | 86,6 | 56 |

Volkmann stellte mit Recht die Frage, ob die Lebensalter nur vermöge ihrer Körpergrössen, oder auch noch in anderer Weise auf den Puls wirken. Er ordnete (s. Tab. XV) desshalb seine Beobachtungen in der Art, dass die Individuen gleicher Grösse nach ihrem Alter in zwei Gruppen zerfielen.

Tabelle XV. Zur Entscheidung der Frage, ob Altersverschiedenheiten in Menschen von gleicher Körperlänge auf den Puls wirken.

| Mittlere Körperlänge. | Classe A. | Puls. | Classe B. | Puls. | Zahl der Beobachtungen. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1025 Mill. | 3¾–5 Jahre. | 103,3 | 5–7 Jahre. | 104 | 42 |
| 1075 » | 5–6 » | 99,4 | 6–9 » | 95,6 | 21 |
| 1125 » | 5½–7 » | 101,3 | 7–13 » | 89,1 | 22 |
| 1175 » | 5–8 » | 95 | 8–13 » | 89,2 | 24 |
| 1225 » | 6½–9½ » | 99,2 | 9¾–12 » | 91,7 | 33 |
| 1275 » | 7–11 » | 90,1 | 11–88 » | 89,8 | 45 |
| 1325 » | 8¾–11½ » | 88,8 | 12–16 » | 87,5 | 60 |
| 1375 » | 10–13 » | 87 | 13–72 » | 87 | 62 |
| 1425 » | 9–13 » | 86,2 | 14–70 » | 85,1 | 75 |
| 1475 » | 10–14½ » | 88,5 | 15–73 » | 80,7 | 80 |

Die Jüngeren zeigen, mit nur wenigen Ausnahmen, eine höhere Pulsfrequenz als die Aeltern desselben Wuchses. Daraus geht mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass das stärkere Wachsthum, also der grössere Stoffumsaz, als wirksames Moment zu betrachten ist.

Die aus freilich nur 70 Fällen bestehende Tabelle von Rameaux suchte ich zu einer ähnlichen Zusammenstellung zu benüzen; ich gelangte jedoch zu keinem positiven Ergebniss und beschränke mich desshalb auf 2 Gruppen:

| Mittlere Körperlänge. | Jahre. | Puls-frequenz. | Mittlere Körperlänge. | Jahre. | Puls-frequenz. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1224 Mm. | 7–10 | 98,6 | 1229 | 10–12½ | 99,8 |
| 1280 » | 10–11 | 91,6 | 1286 | 12–12½ | 93,4 |

## 20. Geschlechtseinflüsse auf die Pulsfrequenz.

Die an sich annehmbare Behauptung Frankenhäuser's, dass der weibliche Fötalpuls durchschnittlich etwas frequenter sei, als der männliche, hat Widerspruch erfahren. Jedenfalls zeigt das weibliche Geschlecht von der Geburt bis in das Greisenalter eine grössere Pulsfrequenz, als das männliche. Der in den ersten Lebensjahren nur wenig hervortretende Unterschied wird deutlicher etwa vom 5. Jahr an; gegen das Ende des Kindesalters scheint er sogar grösser zu sein, als im Erwachsenen.

Die folgende Tabelle giebt in abgekürzter Form die Erfahrungen von Guy.

Tabelle XVI. Pulsfrequenz der Knaben und Mädchen.

| Alter in Jahren. | Mittlere Pulsfrequenz. | | Vergleichswerthe. |
|---|---|---|---|
| | Männlich. | Weiblich. | (Der männliche Puls = 100.) |
| unter 2 J. | 110 | 114 | 103,6 |
| 2—5 » | 101 | 103 | 102 |
| 5—8 » | 85 | 93 | 109,4 |
| 8—12 » | 79 | 92 | 116,4 |
| (14—21) » | 76 | 82 | 107,9 |
| 21—84 » | 69,3 | 78,6 | 113,4 |

Die Pulsfrequenz ist beim Sizen, noch mehr aber beim Stehen grösser, als beim Liegen. Nach Guy sollen in der Jugend diese Unterschiede weniger hervortreten; dagegen erhielt Heilbut (Tübinger Diss. 1850) von 6 Kindern (von 5—14 Jahren) einen starken Unterschied (nämlich durchschnittlich 18,6 Schläge mehr in der Minute beim Sizen im Vergleich zum Liegen.

## 21. Anderweitige Eigenschaften des Pulses.

Bei kleinen Kindern ist der Sphygmograph nicht anwendbar, sodass die übrigen Eigenschaften ihres Pulses mit Sicherheit nicht ermittelt werden können. Von Kindern von 7—9 Jahren habe ich übrigens namentlich an der Art. cruralis vollkommen gelungene Pulsreihen graphisch verzeichnen können. Jedenfalls vermag schon der tastende Finger die Thatsache festzustellen, dass die Pulsschläge in der ersten Lebenszeit zeitlich unregelmässiger sind als später, d. h. Reihen häufigerer und seltenerer Pulse folgen abwechselnd aufeinander (J. A. Elsässer).

Die Celerität (Verhältniss der Expansionszeit der Arterie zur Contractionszeit) verhält sich, wie ich, in allerdings nur wenigen Individuen, gefunden habe, etwas anders als in Erwachsenen; in jüngeren Individuen ist nämlich die Zeit der Expansion verhältnissmässig grösser, als die der Contraction.

Dass die absolute Pulsgrösse mit dem Wachsthum überhaupt und dem des Herzens insbesondere zunimmt, versteht sich von selbst. Die Grösse der aufeinander folgenden Pulse einer längeren Pulsreihe schwankt, nach meinen Erfahrungen, in jugendlichen Individuen stärker als in Erwachsenen. Wird der kleinste Puls einer Pulsreihe = 100 gesetzt, so ist im Durchschnitt der grösste = 199 im Kinde, aber nur 174 im gesunden Erwachsenen.

Die dicrotischen, tricrotischen etc. Pulsformen, welche meine Nachfolger in der Sphygmographie beschrieben haben, sind Artefacte und beruhen auf Nachschwingungen des unrichtig belasteten Sphygmographen, vor denen ich gleich Anfangs, leider vergeblich, gewarnt habe.

## 22. Kreislaufszeit und circulirende Blutmassen.

Aus der in der Carotis gemessenen Blutgeschwindigkeit, kann auch die im Menschen mittelst einer Kammersystole ausgetriebene Blutmenge annähernd bestimmt werden (Volkmann, Vierordt). Dieselbe beträgt im Erwachsenen ungefähr 172 C.Cm. (180 Gramm) Blut, also annähernd $^1/_{353}$ des Körpergewichtes. Durch Injection mittelst Wachsmasse bestimmten Hiffelsheim und Robin das Volum der rechten Herzkammer des Erwachsenen zu 160—230 C.Cm., des linken Ventrikels zu 143—212, also hätten wir 195 und 178 C.Cm. im Mittel, Grössen, welche unserer Ausgangszahl (172) so nahe stehen, als es bei Auswerthungen der Art irgend möglich ist.

Die rechte Herzkammer des Neugeborenen fasst nach Hiffelsheim und Robin 8—10, die linke 6—7 C.Cm. Als Mittelwerth für das durch eine Kammersystole ausgetriebene Blutvolum sind somit 8 C.Cm. anzunehmen. Das Körpergewicht des Neugeborenen (im Mittel aus beiden Geschlechtern) beträgt 3 Kilogramm; desshalb ist die durch eine Kammersystole im Neugeborenen ausgetriebene Blutmasse ungefähr $^1/_{375}$ des Körpergewichts, eine Zahl, die dem entsprechenden Werthe im Erwachsenen sehr nahe steht. Das verhältnissmässig grössere Herz des Neugeborenen lässt zwar einen etwas grösseren Relativwerth als $^1/_{353}$ oder gar $^1/_{375}$ erwarten; doch kann die durch eine normale Kammersystole ausgetriebene proportionale Blutmenge in den verschiedenen Lebensaltern keine beträchtlichen Unterschiede zeigen.

Ich habe durch zahlreiche Versuche an nicht weniger als sechszehn Species von Warmblütern nachgewiesen, dass die gesammte Blutmasse des Körpers einen ganzen Umlauf vollendet während der Dauer von durchschnittlich 27 Herzschlägen, möge die Pulsfrequenz sich auf einige Hundert Schläge in der Minute belaufen wie im Eichhörnchen, oder nur auf wenige Duzende wie im Pferde. In den verschiedenen Species der Warmblüter verhalten sich also die Kreislaufszeiten umgekehrt wie die Pulsfrequenzen. Wenn nun Thiere der verschiedensten Statur diesem Geseze gehorchen, so muss dasselbe auch bei den einzelnen Altersclassen derselben Species gültig sein.

Demnach beträgt die Kreislaufszeit

| | | | |
|---|---|---|---|
| im Neugeborenen | 12,1 | Secunden | (134 Pulse) |
| » Dreijährigen | 15,0 | » | (108 » ) |
| » Vierzehnjährigen | 18,6 | » | (87 » ) |
| » Erwachsenen | 22,1 | » | (72 » ) |

Versuche über die Kreislaufszeit sehr junger Thiere liegen nicht vor. Die von Hering am Pferd gemachten Bestimmungen zeigen deutlich,

dass die jüngeren Thiere eine kleinere Circulationsdauer bieten, als die älteren.

Da nun die Blutmengen, welche mittelst einer Kammersystole ausgetrieben werden, in den verschiedenen Altersclassen des Kindes annähernd dasselbe Verhältniss zum Gesammtkörpergewicht bieten, so müssen auch die durch die Körpergewichtseinheit in der Zeiteinheit strömenden Blutmassen sich annähernd wie die Pulsfrequenzen verhalten.

Tab. XVII. Circulirende Blutmassen.

| Alter. | Körpergewicht. (Männlich.) | Durch eine Kammersystole entleerte Blutmenge. | Blutmenge, welche in 1 Minute circulirt | |
|---|---|---|---|---|
| | | | durch sämmtliche Capillaren der grossen Blutbahn. | durch 1 Kilogr. des Körpers. |
| Neugeboren | 3,2 Kilogr. | 9,06 Gr. | 1214 Gramm. | 379 Gramm. |
| 3 Jahre | 12,5 » | 35,4 » | 3823 » | 306 » |
| 14 Jahre | 34,4 » | 97,4 » | 8474 » | 246 » |
| Erwachsen | 63,6 » | 180 » | 13100 » | 206 » |

Die durch die Körpergewichtseinheit fliessende Blutmenge muss übrigens in sehr jungen Individuen einen etwas grösseren Werth bieten, als in obiger Tabelle, da in derselben nicht blos die relative Gesammtblutmenge, sondern wahrscheinlich auch die mittelst einer Kammersystole ausgetriebene Blutmasse verhältnissmässig grösser ist als in Erwachsenen.

Da in der Zeiteinheit durch die Körpergewichtseinheit im Neugeborenen ungefähr noch einmal soviel Blut strömt, als im Erwachsenen, so müsste die Blutgeschwindigkeit in den Capillaren im Neugeborenen auch zweimal grösser sein, als im Erwachsenen, wenn das Verhältniss der Capillaren zu den Geweben in beiden Fällen dasselbe wäre. Dieses ist aber nach Berg entschieden nicht der Fall; die Capillaren zeigen im Kinde (in Lungen, Nieren, Darmcanal, Leber und Haut) absolut grössere Durchmesser als im Erwachsenen. Obschon nach Berg die Maschen der Capillarneze im Kinde ebenfalls absolut grössere Durchmesser bieten, also die Zahl der Capillaren in der Volumeinheit der Organe geringer ist, so erscheint es doch als höchst wahrscheinlich, dass der Gesammtquerschnitt aller Capillaren im Verhältniss zum Körpervolum im Kinde grösser ist, als im Erwachsenen. Dann würde das Capillarblut des Kindes keine erheblich grössere Stromgeschwindigkeit zeigen. Höchst wahrscheinlich ist (troz der grösseren Capillarmaschenräume,) der jeweilige Blutvorrath in den Capillaren des Kindes, dem erhöhten Stoffwechselbedürfniss entsprechend, grösser als in Erwachsenen.

In den weiteren Capillaren ist bekanntlich die langsam fliessende Wandschicht des Blutes relativ (ja selbst absolut) dünner als in engeren; die freifliessende, bloss Blutkörperchen führende, innere Schicht ist also grösser, so dass dem Sauerstoffbedarf der Gewebe im Kinde besser genügt werden kann.

## 23. Der arterielle Blutdruck.

In jungen Thieren ist derselbe geringer als in älteren (Volkmann). Ausgewachsene Hunde bieten in der Halsschlagader einen Blutdruck, der einer Quecksilbersäule von ungefähr 150 Mm. das Gleichgewicht hält; im jungen Thier beträgt derselbe gegen 100 Mm. Am Kalbe erhielten Volkmann und Ludwig 122—177 Mm., entschieden kleinere Werthe als das Rind, an welchem allerdings seit Hales nicht mehr experimentirt worden ist, dessen Blutdruck aber von dem wohlbekannten des erwachsenen Pferdes (280 Mm. Hg) nicht wesentlich abweichen kann. Erwägen wir ferner, dass Species von kleinem Wuchs in ihren sehr dünnwandigen Arterien einen viel geringeren Blutdruck zeigen, als hochgewachsene, so kann über die allgemeine Thatsache, dass das arterielle Blut in jüngeren Individuen eine geringere Spannung bietet, als in erwachsenen, kein Zweifel bestehen; wie das auch bei dem kleineren Gewicht und der geringeren Dicke der Wandungen des Herzens und der Arterien nicht anders zu erwarten ist.

Das Hämodynamometer misst die Widerstände, welche dem fliessenden Blut an der beobachteten Stelle seiner Bahn überhaupt entgegenstehen; in dem kleinen Körper des Kindes müssen aber diese Widerstände geringer ausfallen, als im Erwachsenen. Desshalb muss auch durch die Körpergewichtseinheit im Kinde mehr Blut fliessen als im Erwachsenen und es ist von vorn herein sehr wahrscheinlich, dass die mittleren arteriellen Blutdrücke sich ungefähr umgekehrt verhalten wie die, in der Zeiteinheit durch die Körpergewichtseinheit strömenden Blutmassen. Dann müssen aber auch die Producte der Blutdrücke in die durch die Körpergewichtseinheit fliessenden Blutmassen im Kinde und im Erwachsenen annähernd gleiche Werthe bieten.

An Thiergattungen von sehr verschiedenem Wuchs, deren arteriellen Blutdruck wir genau kennen, und deren strömende Blutmassen mit leidlicher Genauigkeit geschätzt werden können, lässt sich die Gültigkeit meiner Behauptung leicht erweisen. Z. B.

Tab. XVIII.

| | Blutdruck in Mm. | Durch 1 Kilogr. Körpergewicht in 1 Minute fliessende Blutmenge in Grammen | | |
|---|---|---|---|---|
| | a. | b. | a × b. | |
| Pferd | 280 | 152 | 425 . . | Mittel 42200 |
| Hund | 150 | 272 | 408 . . | |
| Kaninchen | 70 | 620 | 434 . . | |

Demnach ist der Blutdruck im erwachsenen Menschen (b-Werth = 207) $\frac{42200}{206}$ = 200 Mm. Hg in runder Zahl. In einem Lyoner Spital wurde derselbe an einem am Unterschenkel Amputirten, wohl durch die Krank-

heit Herabgekommenen, zu 150 Mm. bestimmt. Also würde der arterielle Blutdruck des Menschen betragen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| im Neugeborenen | 111 Mm. | = 1443 | Mm. | Blutsäule. |
| im Dreijährigen | 138 „ | = 1794 | „ | „ |
| im Vierzehnjährigen | 171 „ | = 2223 | „ | „ |
| im Erwachsenen | 200 „ | = 2600 | „ | „ |

Der absolute Nuzeffect der Herzkammercontraction nimmt selbstverständlich mit dem Wachsthum bedeutend zu, indem die ausgetriebene Blutmasse (s. Tabelle XVII) und der zu überwindende Gegendruck der arteriellen Blutsäule erheblich steigen. Der Nuzeffect der linken Herzkammer während einer Zeitsecunde ist das Product der in dieser Zeit in die Aorta ausgetriebenen Blutmasse in den Aortenblutdruck (ausgedrückt durch die Höhe der dem lezteren das Gleichgewicht haltenden Blutsäule). Demnach hat man:

Tab. XIX. Berechnete Nuzeffecte der linken Herzkammer.

| | In 1 Secunde in die Aorta übergetriebene Blutmenge in Kilogramm. | Blutsäule in Metern. | Nuzeffect der linken Herzkammer in 1 Secunde. | |
|---|---|---|---|---|
| Neugeborener . . . . | 0,0202 | 1,443 | 0,0292 | Kilogr.Met. |
| Dreijähriger . . . . . | 0,0637 | 1,794 | 0,1143 | » |
| Vierzehnjähriger . . . | 0,1410 | 2,223 | 0,3134 | » |
| Erwachsener . . . . . | 0,2180 | 2,600 | 0,5668 | » |

Demnach ist die mechanische Arbeit der linken Herzkammer im Neugeborenen ungefähr 20mal geringer als im Erwachsenen. Dagegen ist der Nuzeffect der linken Kammer für 1 Kilogramm Thier, die Species mag sein, welche sie wolle, nahezu gleich. Wir dürfen mit grösster Wahrscheinlichkeit den Saz aufstellen, dass für 1 Kilogramm Kind oder Erwachsenen der Nuzeffect der Arbeit der linken Kammer ungefähr gleich ist; er beträgt für die Zeit einer Minute etwa 0,48 Kilogrammmeter.

## IV. Verdauung und Aufsaugung.

### 24. Nahrungsbedürfniss.

Wenn der verhältnissmässig viel stärkere Stoffwechsel die Verdauungsthätigkeiten im Kinde viel mehr in Anspruch nimmt als im Erwachsenen, so muss die Diätetik des Kindes- und ganz besonders des Säuglingsalters für die möglichste Schonung gerade dieser Verrichtungen bedacht sein. Indem wir in Betreff der so wichtigen Ernährungsfrage des Kindes auf die Diätetik verweisen, haben wir uns auf die Verdauungsthätigkeiten ausschliesslich zu beschränken.

Schon im Fötus dienen Magen und Darmkanal wenigstens als Aufsaugungsorgane löslicher Bestandtheile des Fruchtwassers, von welchem von Zeit zu Zeit gewisse Antheile verschluckt werden, wie die mikroskopische Untersuchung des Darminhaltes nachweist.

Der gesteigerten Thätigkeit entspricht die stärkere Entwickelung des Follikularapparates der Schleimhaut der Verdauungsorgane, sowie die verhältnissmässig viel grössere Länge des Darmkanals. Derselbe ist

nach Schwann im Neugeborenen 450 Cm., im Erwachsenen 1000—1150 Cm. lang, übertrifft also die Körperlänge im ersten Fall um das 9fache, im zweiten bloss um das 6fache. Das Secret (Colostrum), welches die Brustdrüsen in den 3 ersten Tagen nach der Niederkunft absondern, genügt dem, anfänglich geringen, Nahrungsbedürfniss des Neugeborenen vollkommen. Arm an Käsestoff, aber reich an Eiweiss scheint dasselbe auch der peptischen Kraft der Verdauungssäfte besser zu entsprechen. Dem grösseren Gehalt an unorganischen Bestandtheilen will man eine gelind abführende, die Ausstossung des Meconium unterstützende Wirkung zuschreiben, wogegen Bouchaud mit Recht geltend macht, dass die am zweiten Tag abgehenden Meconiummassen sich von den am ersten Tag entleertee nicht unterscheiden, obschon während des letzteren nur wenig Colostrum aufgenommen wird.

Die Nahrungsaufnahme am ersten Lebenstage erfolgt etwa 2 bis höchstens 3mal, jedoch nehmen nicht wenige Kinder in dieser Zeit noch keine Nahrung an. Am ersten Tag trinkt von den Kindern Erstgebärender fast die Hälfte, von denen Mehrgebärender bloss ein Zehntel nicht an der Brust (Krüger), vielleicht in Folge der im ersten Fall verzögerten Geburt. Auf den zweiten Tag fallen durchschnittlich schon 6, den dritten 8, in die zweite Hälfte der ersten Woche 9—10 tägliche Mahlzeiten. In der späteren Säuglingsperiode beträgt die Zahl der Einzelmahlzeiten 6—7 in 24 Stunden; die jedesmalige Nahrungsaufnahme dauert etwa 15 bis 20 Minuten, nicht selten aber auch erheblich länger, indem das Kind, in Folge von Ermüdung oder Sättigung, das Saugen einige Zeit unterbricht. Auch steht die Dauer des Saugens in keinem bestimmten Verhältniss zur aufgenommenen Milchmenge; kräftige Saugbewegungen können in kurzer Zeit erhebliche Milchmengen bewältigen (das Nähere s. § 51); das Hungergefühl des Säuglings scheint, troz seiner häufigen Befriedigung, in der Regel sehr stark zu sein. In der Folgezeit tritt das Bedürfniss nach Nahrungsaufnahme seltener auf, indem ausser 3 Hauptmahlzeiten, zwei kleinere Zwischenmahlzeiten genügen.

Wegen der häufigen Wiederkehr der Nahrungsaufnahme kann der Verdauungsschlauch, troz der regen Aufsaugungsthätigkeit, im Kinde seltener als im Erwachsenen leer werden. Junge Kaninchen bieten einen, im Verhältniss zum Körpergewicht viel grösseren Darminhalt als erwachsene (Ranke).

Man mag die Gültigkeit der Malthus'schen Behauptung, dass die zur Ernährung erforderlichen Subsistenzmittel viel langsamer zunehmen als die Bevölkerung, in Zweifel ziehen, wenn damit die Gesammtpopulation gemeint werden wollte; gegenüber der naturgemässen Ernährung des Säuglinges hat dieselbe aber leider Gültigkeit, ja sie bleibt in dem numerischen Ausdruck, der ihr gewöhnlich gegeben wird (Zu-

nahme der Subsistenzmittel in arithmetischer, der Bevölkerung in geometrischer Progression) sogar noch sehr weit unter der Wahrheit, wie die Nothwendigkeit, dass zahlreiche Kinder in den ersten Lebensmonaten mit Surrogaten künstlich ernährt werden müssen, zur Genüge beweist.

Die Ernährung im Säuglingsalter — sei sie eine natürliche oder künstliche — weicht in wesentlichen Punkten von der in der späteren Lebenszeit ab. Die Nahrung muss, nach dem Vorbild der Milch, leichtflüssig sein; consistentere, ja schon breiige Nahrungsmittel würden schwerer bewältigt werden. Sie muss ferner einen gleichmässigen, dem Körper entsprechenden Wärmegrad haben; grössere Temperaturschwankungen der Zufuhren würden in der ersten Lebenszeit nicht ertragen werden. Sie hat ausserdem dem grossen Stoffwechsel- und Wachsthumsbedürfniss zu genügen, also die in Abschnitt VIII. zu erörternden erforderlichen Mengen Eiweisskörper, Kohlehydrate, Fette, anorganische Substanzen und Wasser zu enthalten. Von besonderer Wichtigkeit ist endlich, dass sie der Verdauungsfähigkeit des Kindes entspricht; Vorschriften, in Betreff der künstlichen Ernährung, die bloss dem quantitativen Bedarf an Zufuhrstoffen genügen und die qualitativen Erfordernisse weniger berücksichtigen, müssen als nicht naturgemässe verworfen werden. Die Anpassungsfähigkeit der Organismen ist allerdings gross; Fleischfresser können sogar bei ausschliesslicher Pflanzennahrung bestehen und umgekehrt; den so labilen Verdauungswerkzeugen des Säuglings darf aber eine solche Zumuthung auch nicht einmal theilweise gemacht werden.

Wenn wir die einfachen Nährstoffe und zusammengesetzten Nahrungsmittel nach ihrer Verdaulichkeit ordnen, so bietet das kleine Kind den älteren Individuen gegenüber auffallende Abweichungen. Die Milch, die vom Erwachsenen in grösseren Mengen in der Regel weniger gut ertragen wird, ist seine einzige naturgemässe Nahrung; dabei übertrifft die Muttermilch die an stickstofflosen Verbindungen relativ ärmere Kuhmilch bedeutend an Werth (s. § 26). Wenn zahlreiche Kinder z. B. die Suppe, welche der auch um die Physiologie der Ernährung so hochverdiente Liebig empfohlen hat, gut ertragen, so lässt sich gleichwohl die Verwendung der Amylacea im frühesten Lebensalter nicht empfehlen und es kann keineswegs gleichgültig sein, ob das Deficit an stickstofffreien Verbindungen, das die Kuhmilch bietet, durch vegetabilische oder animale Nährstoffe ersezt wird.

Mit dem beginnenden Zahnausbruch, der von vermehrter Absonderung der Mundflüssigkeiten, Minderung des Appetites, körperlicher Unruhe, weniger festem Schlaf u. s. w. begleitet ist, genügt die bisher einförmige Ernährung nicht mehr; das Bedürfniss eines gewissen Wech-

sels der Nahrungsmittel, die allmälig auch in consistenterer Form ertragen werden, macht sich geltend, die Kauwerkzeuge werden leistungsfähiger, sodass die dem älteren Kind zuträgliche Ernährungsweise — wie die Diätetik näher erörtert — von der des Erwachsenen zunehmend weniger abweicht.

## 25. Speichelabsonderung.

Ritter in dessen Jahrb. f. Physiol. u. Pathol. des ersten Kindesalters. Prag 1868. I. 131. — Schiffer, Arch. f. Anat. u. Physiol. von Reichert u. Dubois-Reymond 1872. S. 469. — Korowin, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1873. Nro. 17. und Jahrb. f. Kinderheilkd. 1874. VIII. 381. — Zweifel, Unters. über d. Verdauungsapparat des Neugeborenen. Berlin 1874.

Die Verdauungsthätigkeit des Neugeborenen kann die Beihülfe der Mundflüssigkeiten — Speichel und Mundschleim — vollständig entbehren. Die Verwendung dieser Absonderungen zur Einspeichelung des Bissens und Beförderung des Abschlingens, sowie zur Umsezung des Stärkmehls in Traubenzucker, tritt erst nach Ablauf der Säuglingsperiode ein, wenn die Nahrung consistenter geworden ist und Pflanzenstoffe enthält. Das Volumen der Speicheldrüsen nimmt in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres sehr merklich zu.

Die Mundschleimhaut ist in den zwei ersten Lebensmonaten auffallend wenig befeuchtet; Burdach stellte für diese Zeit das Vorhandensein einer Speichelabsonderung in Abrede und Bidder und Schmidt konnten beim Catheterisiren des Stenonischen Ganges in jungen Kälbern keinen Tropfen Speichel erhalten. Dagegen gewann Korowin schon bei Neugeborenen kleine Secretmengen durch öfteres Einbringen von gepresstem Meerschwamm in den Mund; vom zweiten Monat an beobachtete er eine merkliche Zunahme der Absonderung, von welcher im vierten Monat in 5—7 Minuten 1—1½ C.Cm. gesammelt werden konnten. Ein 11 Monate altes Kind lieferte Flüssigkeitsmengen »so stark wie der Erwachsene«. Die 24-stündige Secretmenge kennen wir übrigens im Kinde so wenig wie im Erwachsenen genauer. Bemerkenswerth ist, dass kalkphosphat-haltige Speichelsteine in der Sublingualis von Neugeborenen gefunden wurden. Der erste Zahnausbruch giebt Anlass zu reichlicherer Bildung der Mundsecrete; immerhin aber scheint die Erfahrung, dass das Kind weniger zu Speichelfluss geneigt ist, auf gewisse Unterschiede der Funktionirung der Speicheldrüsen gegenüber dem Erwachsenen hinzudeuten.

Eine genauere mikroskopische Analyse der Mundflüssigkeiten in der ersten Lebenszeit mangelt noch; die Angabe, dass dieselben im kleinen Kinde normaliter häufig sauer reagiren, bedarf weiterer vorsichtiger Prüfung. Nach Korowin reagirt der Ueberzug der Mundhöhlenschleimhaut von Säuglingen, wenn nicht die grösste Reinlichkeit verwendet wird, ge-

wöhnlich sauer; nach gehörigem Ausspülen der Mundhöhle aber weniger sauer, meistens neutral, seltener schwach alkalisch.

Der wässrige Auszug der Parotis und Submaxillaris von wenige Tage alten Thieren verwandelt, nach Bidder und Schmidt, Stärke nur sehr langsam (erst nach einigen Stunden) theilweis in Traubenzucker, während der von älteren Thieren gewonnene Auszug sehr rasch wirkt. Auch Korowin und Zweifel erhielten mit dem Extrakt der Parotis von Neugeborenen sowie etwas älteren Kindern positive Ergebnisse; in der Submaxillardrüse scheint das zuckerbildende Ferment erst gegen den dritten Monat zu entstehen (Zweifel). Beim Einbringen von mit Stärke gefüllten Leinwandbeutelchen in den Mund von Säuglingen konnte Ritter nur selten eine theilweise Umsezung in Traubenzucker nachweisen; dagegen erhielt Schiffer mittelst dieses Verfahrens immer positive Ergebnisse und zwar schon während des ersten Lebenstages. Auch zeigte der mittelst des Korowin'schen Verfahrens gewonnene Speichel ausnahmslos diastatische Wirkungen. Die zuckerbildende Eigenschaft des Speichels des Säuglings kann somit keinem Zweifel mehr unterliegen; doch ist sie viel weniger kräftig als in älteren Individuen, eine Erfahrung, die an sich schon gegen die Verwendung von Stärkmehl bei der künstlichen Ernährung im ersten Kindesalter spricht.

In Oberschwaben ist es vielfach üblich, den Kindern die Mutterbrust zu verweigern und sie mit schlechtem Mehlbrei aufzuziehen. Die reine Kuhmilch wird daselbst den Kleinen ebenfalls vorenthalten, weil sie zu stark „wässern“ und dadurch einen zu grossen Verbrauch von Windeln veranlassen würden! Diese geradezu verbrecherische Ernährungsweise bringt im ersten Lebensalter eine Sterblichkeit zu Stande, welche zur Schande jener Gegend an der Spize der Kindermortalitäten aller Länder steht.

Nach Pribram (bei Ritter) enthält der Speichel in den ersten Lebensmonaten kein Sulphocyankalium.

## 26. Magen- und Darmverdauung.

Breslau, Ueber Darmgase beim Neugeborenen. Monatschr. f. Geburtskunde 1866. XXVIII. S. 1. — Korowin u. Zweifel s. § 25. — Biedert, Neue Unters. über Menschen- u. Kuhmilch. Virch. Arch. LX. 352 (u. Dissert. Giessen 1869). — Hammarsten, Ueber Eiweissverdauung bei neugeb. sowie bei säugenden Thieren und Menschen. In der Festschrift zu Prof. Ludwig's Jubiläum. Leipzig 1874. 116. — Fleischmann, Klinik der Pädiatrik. Wien 1875. Abschnitt I. über den Magen des Säuglinges. — Wolffhügel, Die Magenschleimhaut neugeb. Säugethiere. Zeitsch. f. Biologie XII. 217. 1876.

Der Magen des Neugeborenen verändert sich nach Günz durch die Aufnahme von Nahrung alsbald derartig, dass seine Länge von 4 auf fast 5 Cm., seine Höhe von einer Curvatur zur andern von $1^1/_2$ auf 2, und sein Durchmesser von vorne nach hinten von $^3/_4$ auf 2 Cm. wächst.

Allix giebt die Magenlänge des Neugeborenen zu 8 Cm. an. Nach Fleischmann fasst der Magen in der ersten Woche 46 C.Cm., in der zweiten 72, in der vierten Woche 80, im zweiten Monat 140, am Ende des ersten Jahres 400 C.Cm. (Bei diesen Messungen ist ein Druck des flüssigen Mageninhaltes von 14 C.M. Wasserhöhe vorausgesezt.) Nach Politzer's ziemlich abweichenden Angaben beträgt der Gehalt im ersten Monat 51—65 C.Cm., im 15ten Monat 106, im zweiten Jahr 220 C.Cm. Uebrigens kann der Säugling schon im ersten Monat bei einer Mahlzeit 100 C.Cm. aufnehmen (s. Tab. XXXIX. § 51).

Die Magenschleimhaut zeigt nach Zweifel schon im todtgeborenen Kinde eine sauere Reaktion, sowie auch nach Demselben und nach den Erfahrungen Hammarsten's das angesäuerte Extract der Magenschleimhaut Neugeborener auf Eiweisskörper volle peptische Wirkungen ausübt; die Einwirkung des Magensaftes auf die Milch besteht zunächst in der Gerinnung des Käsestoffes; dieser und die Fette scheiden sich vom Milchserum, welches wohl grösstentheils schon im Magen absorbirt wird. Die Caseingerinsel werden dann nachträglich durch den Magensaft theilweis gelöst und in leichtabsorbirbares Pepton umgewandelt, während der nicht gelöste grössere Rest der Dünndarmverdauung anheimfällt. Die Caseingerinnung erfolgt im Magen ziemlich rasch; Milch, die ½ Stunde nach der Aufnahme wieder ausgebrochen wird, ist gewöhnlich grossentheils geronnen.

Den angesäuerten Auszug der Magenschleimhaut von Kazen und Hunden während der ersten Lebenswoche fand Hammarsten nicht oder nur wenig wirksam auf Eiweisskörper; erst von der dritten Woche an erhielt derselbe die gewöhnlichen peptischen Wirkungen. Aehnliche Erfahrungen machte Wolffhügel an neugeborenen Kaninchen.

Feste und massige, deshalb auch schwer verdauliche, Caseinklumpen sind die Folgen einer übermässigen Säuerung des Magensaftes. Biedert hat die schon von Simon gemachte Beobachtung, dass die Kuhmilch viel derbere Gerinnsel bildet als die Menschenmilch, neuerdings genauer geprüft und festgestellt, dass die weichen Gerinnsel, welche die Menschenmilch nach Zusatz von (künstlichem) Magensaft bildet, im Ueberschusse des Saftes viel rascher wieder gelöst werden, als die viel derberen der Kuhmilch. Da die aus beiden Milchsorten gewonnenen Caseine sich gegen verschiedene Fällungs- und Lösungsmittel verschieden verhalten, so vermuthet Biedert, dass dieselben keine chemisch vollkommen gleichartigen Körper seien. Die Folgerungen aus dieser für die Ernährung des Säuglings wichtigen Thatsache gehören der Diätetik an.

Die Erweichung der Magenschleimhaut muss, wie C. L. Elsässer überzeugend nachgewiesen hat, als eine Leichenerscheinung betrachtet werden; immerhin aber ist bemerkenswerth, dass sie sehr viel häufiger

und weiter verbreitet in Leichen von Kindern, als von Erwachsenen bemerkt wird. Der flüssige Mageninhalt, die fortgesezte Säurebildung aus der Milch und andere Nebenursachen erklären diesen Altersunterschied wohl nicht ausreichend, weshalb die Annahme nahe liegt, dass die Magensaftsekretion im Kinde in den letzten Lebensstunden weniger gestört wird als in älteren Individuen.

Die vielfach behandelte Frage, warum der Magen sich nicht selbst verdaut, hat noch keine genügende Beantwortung gefunden. Die fast allgemein getheilte Ansicht, dass die alkalische Beschaffenheit des Blutes, resp. der von diesem in die Gewebe des Magens abgegebenen Ernährungsflüssigkeit, die Wirkung des Magensafts neutralisire, kann nicht befriedigen; welche Hülfsmittel würden dann die Verdauung der Darmschleimhaut durch die alkalischen Sekrete im Darmkanal verhindern? Bernard und Pavy fanden, dass Theile eines lebenden Thieres, z. B. eine durch die Oeffnung einer Fistel in den Magen des Hundes eingebrachte Hinterextremität des Frosches verdaut wurde und wollten daraus schliessen, dass die „Vitalität" die Gewebe nicht schüze gegen die Verdauungssäfte. Dabei ist bloss vergessen, dass in den in den Magen lebend eingebrachten Körpertheilen die Blutcirkulation bald aufhört; die Theile sterben also ab und müssen somit verdaut werden, wie jedes Stück todten Fleisches. Die Widerstandsfähigkeit des lebenden Gewebes gegen die Verdauungssäfte ist eine, vorerst unerklärte Thatsache.

Bei unserer höchst unvollkommenen Kenntniss der Absonderungsgrösse der Verdauungssäfte überhaupt kann von besonderen Werthen, die sich auf das Kind beziehen, keine Rede sein; auch sind bleibende Magen-, Darm- u. s. w. Fisteln an jungen Versuchsthieren bis jezt noch nicht angelegt worden.

Das Extrakt der Bauchspeicheldrüse von in den 3 ersten Wochen gestorbenen Kindern fand Korowin unwirksam auf Stärke, dagegen beobachtete er vom zweiten Monat an Spuren einer zuckerbildenden Wirkung, die mit dem dritten Monat zunahm, aber erst am Ende des ersten Jahres mit voller Kraft auftrat. Nach Zweifel ist der Bauchspeicheldrüsenauszug von kräftigen Kindern schon im ersten Monat im Stande, Eiweiss zu verdauen und die bekannte (im Organismus aber nicht, oder nur spärlich sich geltend machende) zerlegende Wirkung auf neutrale Fette auszuüben. Das Pancreasextract neugeborener Hunde verdaut nach Hammarsten Eiweisskörper sehr kräftig. Der Milchzucker wird nach Lehmann im Magen (durch den Magenschleim), namentlich aber im Darmkanal in Traubenzucker umgesezt.

Abnorme Säurebildung bei Milchdiät — in Folge der Umwandlung des Milchzuckers, resp. Traubenzuckers, in Milchsäure (nach Leube wahrscheinlich durch Einwirkung von Vibrionen) kommt im Darmkanal des Säuglings häufig vor; auch giebt im späteren Kindesalter bei amylonreicher Nahrung die Umsetzung der Stärke in Traubenzucker, wenn dessen Aufsaugung durch die Darmschleimhaut verzögert ist, Anlass zu

Milchsaurebildung und wegen der übermässigen Säuerung des Darminhaltes zu verschiedenen Störungen der Verdauung. Darin liegt ein weiterer Grund, bei der künstlichen Ernährung mindestens in den 3 bis 4 ersten Lebensmonaten das Stärkemehl vollständig auszuschliessen.

Breslau fand im Magen und Darm von todtgeborenen Kindern niemals Gase, wohl aber in Leichen von solchen, die geathmet hatten und zwar so, dass allmälig auch die unteren Abschnitte des Darmes Gase enthalten. Breslau leitet diese Ansammlungen, zu deren genauerer Beurtheilung die chemische Analyse erforderlich wäre, von abgeschluckter Luft ab. Das Vorkommen von Magen- und Darmgasen in einer frischen Kindsleiche erlaubt demnach mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit den Schluss, dass das Kind gelebt hat.

In den Darmgasen des Säuglinges fehlt das, später häufig vorkommende Schwefelwasserstoffgas; die Blähungen des Säuglings sind in der That nahezu geruchlos, oder erinnern nur an den Geruch der sauern Milch. Die Darmgase des Säuglinges werden demnach wahrscheinlich aus Stickgas (von abgeschluckter Luft herrührend) und Kohlensäuregas bestehen; lezteres könnte theilweis vom Blute stammen, vielleicht auch von Eiweisskörpern (Hüfner beobachtete bei der Verdauung von Faserstoff durch Pancreasferment eine reichliche Bildung von Kohlensäure; über ähnliche Umsezungen des Käsestoffes ist allerdings nichts bekannt). Auch giebt die Milchnahrung nach Kolbe und Ruge Anlass zur Bildung von Wasserstoffgas; die aus dem Traubenzucker entstandene Milchsäure kann unter Bildung von Kohlensäure und Wasserstoffgas sich in Buttersäure verwandeln; nach der Formel

$$2(C^3H^6O^3) = C^4H^8O^2+2CO^2+4H.$$

(2 Mol. Milchsäurehydrat.) (Buttersäure.)

Ueber die Gallenabsonderung im Kinde ist fast nichts bekannt. Das verhältnissmässig grössere Lebergewicht lässt eine entsprechend stärkere Gallenbildung erwarten; was auch an temporären Gallenblasenfisteln junger Thiere bestätigt wurde (A. Wolf). Vergleicht man die von Bidder und Schmidt beobachteten Ausflussmengen aus der Gallenblase, so ergeben junge Thiere (Hunde, noch mehr aber Kaninchen) grössere Gallenmengen für 1 Kilogr. Körpergewicht als alte. Mit der grösseren Menge des Secretes ist, nach allgemeinem Gesez, eine geringere Concentration desselben verbunden; dem würde auch die Angabe entsprechen, dass die Galle junger Individuen heller gefärbt sei.

Die einzige vorliegende Gallenanalyse eines Knaben von 12 Jahren, ergab zufällig einen viel geringeren Wassergehalt, als bei Erwachsenen (Gorup-Besanez).

Salomon fand in der frischen Leber von, durch Perforation getödteten Kindern erhebliche Glycogenmengen, in einem Fall 1,2, in einem zweiten mindestens 11 Gramme (Centralbl. f. d. med. Wiss. 1874. Nr. 47).

Nach der Geburt verliert die Leber rasch ihre bisherige dunkele Röthung und wird heller und blutärmer. Während das Organ früher nicht bloss von der Leberarterie und Pfortader, sondern auch von der

Nabelvene mit Blut versehen wurde, hört die letztere Zufuhr völlig auf, wogegen der Pfortaderstrom wegen der nunmehr beginnenden specifischen Thätigkeit der Verdauungsorgane bedeutend zunimmt. Eine vorübergehende Abnahme des Lebergewichts mindestens während der ersten Woche hat J. A. Elsässer nachgewiesen. Die Gallenbildung scheint im Neugeborenen rasch zu wachsen; wenigstens nimmt die Gallenblase schon in den ersten Tagen nach der Geburt an Grösse bedeutend zu; auch die Anklänge an Gelbsucht in den ersten Lebenstagen sprechen für eine rasche Steigerung der Absonderung.

Meckel, Virchow, Neumann (Arch. der Heilkunde IX. 40) und Orth (Virchow's Arch. Bd. 63. III.) beobachteten in der Mehrzahl der Leichen von mehr oder weniger icterischen Neugeborenen im Blut, sowie in den Geweben, namentlich der Niere, krystallinische Pigmente von Bilirubin (Hämatoidin), was ebenfalls auf eine vermehrte Bildung (und nachträgliche Aufsaugung?) von Gallenbestandtheilen in dieser Lebenszeit hindeutet. Auffallend ist, dass derartige Pigmentniederschläge in den Geweben icterischer Erwachsener nicht vorkommen. Verschiedene Autoren nehmen zur Erklärung der physiologischen Gelbsucht der Neugeborenen eine erhebliche Druckminderung in den Lebergefässen an, welche die Aufsaugung der gebildeten Galle begünstige.

## 27. Faeces.

Monti, Jahrb. f. Kinderheilkunde I. 299. 1868. — Widerhofer, ebenda IV. 249. 1871. — Wegscheider, Ueber d. norm. Verdauung bei Säuglingen. Berlin 1875. — Camerer, Versuche über den Stoffwechsel der Kinder. Württemb. Med. Corresp.blatt XLVI. 81. 1876.

Ueber Meconium: Förster, Wiener med. Wochenschr. 1858. Nro. 32. — Zweifel, Arch. für Gynäk. VII. 474. 1875.

Die erste Darmentleerung erfolgt in manchen Fällen bald nach der Geburt. Diese, sowie die nachfolgenden (in den 2 bis 3 ersten Lebenstagen) bestehen ganz oder doch theilweis aus einer dunkelbraunen, klebrigen, fast geruchlosen und schwach sauer reagirenden Masse, dem Meconium, welches in den lezten Monaten des Fötallebens den Dickdarm (weniger den Mastdarm) erfüllt. Das Meconium enthält Epithelien der Darmschleimhaut, Epidermisplättchen, Härchen und Fettkügelchen des Hauttalges (Vernix caseosa), welche somit sammt Fruchtwasser vom Fötus von Zeit zu Zeit verschluckt werden; ausserdem Gallenbestandtheile: Cholesterinkrystalle, unregelmässige gelbe oder bräunliche Klümpchen von Gallenfarbstoff (Bilirubin und Biliverdin), sowie geringe Antheile von Gallensäuren. Die Gesammtmenge des Meconium wird zu 60—90 Gr. angegeben, die Menge seiner festen Bestandtheile beträgt 20%.

Die Darmentleerungen bestehen in den zwei ersten Lebenstagen gewöhnlich ausschliesslich, am dritten Tag nur noch theilweis aus Meconium. Lezteres ist bei gut trinkenden Kindern schon am zweiten Tag der Fall. Vom vierten Tag an beginnen die charakteristischen Säuglingsfäces. Das Meconium wird in sehr wechselnden Mengen (von 2—20 Gr. nach Bouchaud) durch die einzelnen Entleerungen ausgeschieden. Dem-

nach ist der rasche Abgang dieser Massen ein Zeichen einer guten Ernährung des Kindes. Bei unzureichender Nahrung wird das Meconium langsamer entfernt; indem entweder die gemischten Entleerungen erst später beginnen, oder ein verändertes Meconium in dunkelgrünen Massen den Uebergang zu den eigentlichen Säuglingsfäces bildet (Bouchaud).

Die Fäces des Säuglinges unterscheiden sich wesentlich von denen des älteren Kindes. Ihrer breiigen Consistenz entspricht ein viel grösserer Wassergehalt. Die gewöhnlich dottergelbe Farbe rührt von dem rothen Gallenfarbstoff (Bilirubin) her; durch Zusaz von, salpetrige Säure enthaltender, verdünnter Salpetersäure zu den Fäces, oder besser zu dem alkoholischen und chloroformigen, schwach angesäuerten, Auszug derselben, geht die Färbung zunächst in eine grünliche (Biliverdin, als höhere Oxydationsstufe des Bilirubin) über, worauf, durch weitere Oxydation, blaue (Bilicyanin), violette und schliesslich gelbe Nuancen (die leztere durch Bildung des farbigen Endproduktes des Bilirubin: des Choletelin Maly's verursacht) nachfolgen. Grüne (Biliverdinhaltige) Fäces werden ziemlich häufig ausgeleert. Unter Umständen sollen gelbe Fäces auch beim längeren Stehen der Fäces an der Luft grünlich werden können. Unveränderte Gallensäuren kommen in kleinen Antheilen gewöhnlich vor, wie die Pettenkofer'sche Reaktion (durch Schwefelsäure und Zucker) nachweist. Die Reaktion ist sauer (nach Allix neutral?), zum Theil durch freie Säuren der Ameisensäuregruppe — Capronsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure u. s. w. — bedingt. Der verhältnissmässig schwache Geruch gleicht etwa dem der sauren Milch.

In Bezug auf die Gallenfarbstoffe unterscheiden sich demnach die Fäces des Säuglings durchaus von denen des Erwachsenen und der älteren Kinder. Die lezteren enthalten normaliter keine unveränderten Gallenfarbstoffe; ihre braue Färbung ist hauptsächlich bedingt durch den Gehalt an Hydrobilirubin ($C^{32}H^{40}N^4O^7$), etwa 0,36 Gr. (beim Erwachsenen) in 24 Stunden, welches nach Maly aus Bilirubin durch Aufnahme von 2H und wahrscheinlich $H^2O$ entsteht. Dieses Reductionsproduct des Bilirubin, leicht kenntlich durch sein Spektrum (Absorptionsband im äussersten Grün zwischen $E^{63}F$ bis F), fand ich nicht in den Fäces des Säuglings, welche, wie erwähnt, unverändertes Bilirubin ($C^{32}H^{36}N^4O^6$), zum Theil auch höhere Oxydationsstufen derselben, namentlich Biliverdin ($C^{32}H^{36}N^4O^8$) enthalten. Der Unterschied könnte durch den kürzeren Aufenthalt der Galle im Darm des Kindes, oder durch die Ernährungsweise bedingt sein; darüber würden Untersuchungen der Fäces bei Stuhlverstopfung des Säuglings oder bei Milchcuren des Erwachsenen zunächst Aufschluss geben können.

Fast immer enthalten die Fäces des Säuglinges, ausser vereinzelten Epithelresten und ziemlich reichlichen Antheilen an Schleim, gelblichweisse Flocken (von Manchen als Casein bezeichnet), unverdaute neutrale Fette in Form grösserer oder kleinerer Fettkügelchen, die sich, beim

Verreiben der Massen mit Wasser, an der Oberfläche ansammeln. Im trockenen Rückstand der Fäces eines 6tägigen Säuglinges fand Simon unter anderem über 50% Fette und 18% Casein. Den trockenen Rückstand bestimmten Reichardt an einem 3monatlichen Kinde zu 14,8, Wegscheider zu 14,9% (und zwar 13,7 organische und 1,2% unorganische Bestandtheile) (*E.* etwa 25%).

Demnach nüzt, auch bei bester Verdauungskraft, der Säugling seine Nahrung in der Regel weniger aus, als ältere Kinder; auffallend weissliche Fäces enthalten unverdaute Milchreste in grösserer Menge, je nach Umständen als Zeichen einer beeinträchtigten Verdauungsthätigkeit oder auch wohl übermässigen Milchgenusses. Wegscheider läugnet das Vorkommen irgend erheblicher Mengen von Zucker oder Käsestoff in den Fäces des Säuglinges und hält die weisslichen Flocken derselben ausschliesslich für mit Epithelresten versezte neutrale Fette.

Die nur ausnahmsweis erfolgende nahezu vollständige Ausnüzung der Milch ist nothwendig mit seltenen Fäcalentleerungen (je nach 2, selbst 3 Tagen) verbunden, da alle Milchbestandtheile absorbirbar sind. Stuhlträgheit des Säuglings bei gutem Appetit und sonstigen Zeichen von Gesundheit ist, obschon sie aus andern Gründen medikamentös beseitigt werden muss, ein Beweis guter Verdauungskraft.

Die Fäces werden vom gesunden Säugling 2 bis 4mal, später 1 bis 2mal täglich entleert; etwa vom Anfang des zweiten Jahres an wird die Entleerung des Mastdarms und der Harnblase der Willkür unterworfen und kann das Kind an Reinlichkeit gewöhnt werden. Im mittleren Kindesalter erhalten die Fäces, mit der veränderten Nahrung immer mehr die Eigenschaften des Kothes der Erwachsenen; bei Amylon-reicher Nahrung reagiren sie meist stark sauer. Nach Bouchaud beträgt das Gewicht der normalen Darmausleerungen des Säuglinges etwa 80 Gramme im Tag (*E* im Mittel 170); jedenfalls ist ihre Menge im Verhältniss zum Körpergewicht viel grösser als im Erwachsenen, weil nicht bloss die relative Menge der Zufuhren viel grösser, sondern auch deren Aufenthalt im Nahrungsschlauch erheblich kürzer und somit der möglichst vollständigen Aufsaugung weniger Zeit gelassen ist.

Das Verhältniss der Kothmenge zum Körpergewicht giebt aber nicht den richtigen Maassstab zur Beurtheilung der Fäcalquantitäten, sondern das Verhältniss der Menge der Zufuhren zur Kothmenge.

Camerer fand in einer 6tägigen Versuchsreihe über die Zufuhren und sensibelen Ausleerungen an seinem 5 Monate alten, beständig gesund gewesenen Kinde, einem Mädchen, die nachfolgenden täglichen Kothmengen: 54 — 35 — 60 — 51 — 50 und 87 Gr. also im Mittel 56 Gr. Die Fäces wurden täglich 2mal (an 2 Tagen 3mal) entleert und konnten in der Regel für sich gesammelt werden.

Camerer beobachtete die Wirkungen einer je 6tägigen Milchkur auf die Menge der Fäces ausserdem an seiner fast 8jährigen Tochter

und einem 66jährigen Mann. (Die Körpergewichte, genossene Milchmengen s. § 37 Tab. XXVI.)

Tab. XX.

| Alter. | Tägliche Fäcalmenge bei der Milchdiät in Grammen. | | |
|---|---|---|---|
| | absolut. | auf 1 Kilo Milch. | auf 1 Kilo Körpergewicht |
| 5 Monate | 56 | 35,2 | 8,3 |
| 7 Jahr 11 Monate | 112 | 51,7 | 6,3 |
| 66 Jahre | 60,4 | 29,0 | 0,9 |

Demnach bietet das Mengenverhältniss der Kothmassen im Vergleich zur Menge der getrunkenen Milch in den verschiedenen Lebensaltern nur mässige Unterschiede; der Koth älterer Kinder und Erwachsener ist übrigens bei ausschliesslicher Milchdiät auffallend weisslich und enthält noch grössere Antheile nicht absorbirter Milch als der Koth des Säuglinges.

## 28. Mechanische Funktionen der Verdauungswerkzeuge.

Robin u. Magitot, Gaz. med. de Paris 1860. — Herz, d. Saugen d. Kinder. Jahrb. f. Kinderheilk. Wien 1865. VII. 2tes Heft 46. — Frankel, d. Saugen gesunder u. kranker Kinder. Jahrb. f. Kinderhlkd. 1869. II. 395.

Die Mundorgane und das wenig ausgebildete Kiefergelenk des Säuglinges sind zur Bewältigung von auch nur mässig consistenten Substanzen also zu wirklichen Kaubewegungen, nicht befähigt; die flüssige Nahrung wird ausschliesslich durch Saugbewegungen aufgenommen. Diese stellen sich in vielen Fällen schon vor dem ersten Hungergefühl ein, wobei der Daumen in den Mund gebracht wird und auch in der Folgezeit saugt das Kind gerne an allem, was es in den Mund bringen kann.

Die Saugbewegungen sind häufig falsch aufgefasst und in ihrer wahren Natur verkannt worden. Man wollte z. B. das Sauggeschäft mit der Einathmung in Verbindung bringen, welche durch Herstellung eines geringeren Luftdruckes im Schlundkopf den Uebergang des in den Milchdrüsen stärker gespannten Secretes in die Mundhöhle ermöglichen solle. Mit dem Athmen hängt aber das Saugen zunächst in keiner Weise zusammen. Oder man meinte gar, den Vorgang mit dem Melken vergleichen zu dürfen und glaubte allen Ernstes, dass das Wesentliche in Streichbewegungen der Lippen des Säuglinges von der Basis der Brustwarze gegen die Spitze derselben bestehe!

Der Säugling verwendet seine Mundwerkzeuge in Form einer Saugpumpe. Die Lippen umfassen mittelst der Thätigkeit ihres sehr kräftigen Ringmuskels den Grund der Brustwarze, wobei ihre verhältnissmässige Länge, indem sie zu einem kurzen Rüssel ausgezogen werden, sowie die Abwesenheit der Zähne, einen luftdichten Verschluss ermöglicht. Sie leisten die Dienste des Saugrohrs einer Saugpumpe.

Robin und Magitot machten auf membranöse, sehr gefässreiche Vorsprünge am Zahnfleischrand beider Kiefer aufmerksam, welche erst 3—4 Monate nach der Geburt undeutlich werden. Dieselben sind an der Stelle der 4 Eckzähne und werden, namentlich am Unterkiefer, durch einen 1—3 Mm. vorspringenden membranösen Saum mit einander verbunden. Dieser während des Saugens etwas schwellende Saum soll die Funktionen einer zweiten Lippe ausüben und besonders das Umfassen hervorragender Brustwarzen unterstützen. Die Magitot'sche Membran ist nach Herz in der Mehrzahl der Kinder vorhanden; in Fällen von erschwertem Saugen, bei Hasenscharten u. s. w. sowie auch bei schwächlichen Kindern ist sie sogar stärker entwickelt.

Ueber den Aspirationsmechanismus der Milch in die Mundhöhle bestehen verschiedene Ansichten. Sicher ist jedenfalls, dass die Mundhöhlenluft eine Verdünnnung erleidet, wodurch die Ueberführung des Sekretes in die Mundhöhle ermöglicht ist. Manche Physiologen — namentlich auch die französichen Autoren — vergleichen die Wandungen der Mundhöhle mit dem Stiefel einer Saugpumpe, während die Zunge den Dienst des Saugkolbens versehen soll. Durch eine rasche Rückwärts- und Aufwärtsbewegung der verhältnissmässig breiten Zunge soll die erforderliche Luftverdünnung im vorderen Theil der Mundhöhle hergestellt werden, so dass die stärker gespannte Milch der Brustdrüse, deren Spannung durch die in Folge des Saugreizes vermehrte Absonderung jedenfalls erhöht wird, in den Mund abfliessen kann. Nach einigen (nach Allix 3—4) solcher Stempelbewegungen der Zunge soll die Mundhöhle genügend mit Milch gefüllt sein und eine Schlingbewegung alsbald nachfolgen.

Diese Auffassung der Saugbewegungen scheint mir unrichtig zu sein. Bringt man den mit Zuckerwasser befeuchteten kleinen Finger in den vordersten Theil der Mundhöhle eines hungerigen Säuglinges (jedes tiefere Einbringen des Fingers ruft sogleich deutliche Würgbewegungen hervor) so kann von den angeblichen Stempel- und Rückwärtsbewegungen der Zunge nichts wahrgenommen werden. Die Zunge umfasst den Finger von unten her und bildet zugleich eine nach oben ausgehöhlte Rinne zum Ablaufen der Milch. Die nothwendige Luftverdünnung wird allein durch eine Abwärtsbewegung des Unterkiefers hergestellt, welche die Mundhöhle im senkrechten Durchmesser ausgiebig vergrössert. Der wagrechte Durchmesser der mittleren Mundhöhle wird dagegen ein wenig verkleinert, indem in Folge des äusseren Luftdrucks die Wangen etwas einsinken, was bei mageren Kindern viel deutlicher als bei vollbackigen wahrgenommen werden kann.

Auf jedes aspiratorische Abwärtssenken des Unterkiefers erfolgt alsbald eine rasche Schlingbewegung, was durch Anlegen des Fingers

an den, beim Schlingen nach aufwärts steigenden Kehlkopf leicht ermittelt werden kann.

Das Gaumensegel ist während des Saugens der Zungenbasis genähert, sowie auch die vorderen Gaumenbögen der Medianebene wahrscheinlich näher stehen. Durch diesen hinteren Abschluss der Mundhöhle wird nicht bloss das Zustandekommen der Luftverdünnung in derselben, sondern auch der ungehinderte Durchgang der Ein- und Ausathmungsluft durch die Nasenhöhle in den Schlundkopf möglich gemacht. Während des Abschluckens wird das Athmen unterbrochen, das Gaumensegel zum Abschluss des oberen Pharynxraumes in bekannter Weise erhoben und die Milch mittelst rascher Schlingbewegung in den Magen befördert. Die flüssige Beschaffenheit des Abzuschluckenden erfordert nur eine geringe Anstrengung der Schlingmuskeln.

Herz bestimmte den negativen Druck der Mundhöhlenluft während des Saugens durch Einbringen des mit einer Saugwarze versehenen Endes des einen Schenkels eines Quecksilbermanometers in den Mund des Säuglinges. Derselbe betrug bei schwachen Saugbewegungen 3—4, bei mittelstarken 5—9, bei kräftigen Bewegungen 9—10 Millim. Quecksilberhöhe. Beim Umfassen der Brust der Säugendenden mittelst der Finger fühlt man während kräftiger Saugbewegungen des Kindes die Aspiration der Milch sehr deutlich.

In der ersten Zeit nimmt der Säugling mit jeder einzelnen Mahlzeit nur geringe Milchmengen auf (§ 51.) und ermüdet auch nicht selten, so dass das Saugen vorübergehend ausgesezt wird. Sehr schwächliche Kinder sind überhaupt unfähig zum Saugen und verhalten sich beim Einbringen von Milch in ihre Mundhöhle ganz passiv.

Der Inhalt des Verdauungsschlauches des Säuglinges erfordert troz der verhältnissmässig grossen Menge der eingenommenen Nahrung keine kräftige Peristaltik der, anfangs zudem noch wenig entwickelten Darmmuskulatur. Letztere wird erst später durch die festere Nahrung mehr in Anspruch genommen. Die häufigere Kothentleerung und das schnellere Erscheinen von abgeschluckten unlöslichen Körpern im Kothe lassen vermuthen, dass die Peristaltik des Darmes im späteren Kindesalter nicht schwächer sein dürfte als im Erwachsenen. Durch die dünne Bauchdecke atrophischer Kinder lassen sich die Darmbewegungen, deren Vorkommen unter normalen Verhältnissen mit Unrecht in Abrede gestellt wurde, sicher erkennen.

Auffallend ist die Leichtigkeit, mit welcher der Brechakt im Kind von Statten geht. Der durch Milch stark ausgedehnte Magen des Säuglinges entledigt sich häufig seines Ueberschusses, ohne dass die geringsten Spuren von Eckelgefühl oder sonstigem Missbehagen oder nachträgliche Verdauungsstörungen wahrgenommen werden können. Die schwache Entwickelung des Magenblindsackes, die viel weniger ausge-

sprochene Horizontalstellung der Längsaxe des Magens, die flüssige Beschaffenheit seines Inhaltes und die offenbar schwächere Contraction des Cardiasphincters erklären diese Erscheinung.

## 29. Aufsaugung.

Die verhältnissmässig viel grössere Nahrungszufuhr bedingt beim Kinde, im Vergleich zum Erwachsenen, eine entsprechend gesteigerte Thätigkeit (vielleicht auch Leistungsfähigkeit) der Aufsaugungsapparate. Vergleichende Versuche an verschiedenaltrigen Individuen über die Schnelligkeit, mit welcher das dem Magen einverleibte Wasser oder gelöste, im Harn leicht nachweisbare Substanzen, durch die Nieren ausgeschieden werden, wären sehr wünschenswerth. Da im Säugling der die Aufsaugung mittelbar unterstüzende Einfluss der Muskelthätigkeit fast ganz wegfällt, so müssen die übrigen Momente, vor allem der viel schnellere Blutumlauf, wohl auch ein verhältnissmässig stärkerer Blutreichthum des Magens und Darmes, während der Verdauung, um so eingreifender sich geltend machen. Der reiche Fettgehalt der Milch bedingt eine entsprechend milchige Beschaffenheit des Chylus des Säuglinges.

Die Menge der im Körper vorhandenen Lymphe ist überhaupt unbekannt; ebensowenig haben wir Anhaltspunkte, nach welcher Zeit das Lymphsystem seinen Inhalt entleert und durch neue Massen ersezt hat. Der verhältnissmässig stärkere Stoffwechsel überhaupt, der grössere Wassergehalt der Gewebe, der verhältnissmässig bedeutendere Umfang der Lymphdrüsen, dieser wichtigen Bildungsstätten farbloser Blutkörperchen, die auffallende Geneigtheit des Lymphsystems zu Erkrankungen, sowie die grössere Leichtigkeit, mit welcher die Lymphgefässe jüngerer Organismen mit Injektionsmasse gefüllt werden können, alle diese Thatsachen sprechen dafür, dass die Thätigkeit des Lymphsystemes im Kindesalter verhältnissmässig stärker ist als in späteren Lebensperioden.

Die Eigenthümlichkeiten der kindlichen Lymphe sind wenig erforscht. Hensen hat (Pflüger's Archiv Bd. X.) Beobachtungen an einer Lymphfistel an der Vorhaut eines 10jährigen, sonst gesunden Knaben veröffentlicht; die Flüssigkeit kann wegen ihres zum Theil hohen Fettgehaltes vielleicht nicht als Ausdruck der normalen Lymphe betrachtet werden. Sie war gerinnungsfähig, zeigte sparsame Lymphkörperchen, alkalische Reaction und enthielt in 100 Theilen 91—96,3 Wasser, 1,7—3,9 Eiweiss, 0,28—3,69 Fette.

Pathologische Ausschwizungen entstehen und verschwinden im Kinde oft sehr rasch; auch der physiologische Versuch belehrt uns, dass die Aufsaugung in jugendlichen Organismen viel schneller vor sich geht als in erwachsenen. Nach Kaupp's im Tübinger physiologischen Institut gewonnenen Erfahrungen (Arch. f. physiol. Heilkunde 1855) stell-

ten sich in 12 Versuchsthieren (Kaninchen) die ersten Vergiftungserscheinungen nach subcutaner Einverleibung von jeweils derselben Menge Strychnin, bei den älteren, schwereren durchschnittlich erst nach 5′ 45″, bei den jüngeren schon nach 3′ 56″ ein. Die Versuche wurden in der Absicht angestellt, den (wie sich erwies in hohem Grade verzögernden) Einfluss von Blutverlusten auf den Verlauf der Vergiftung festzustellen. Bei den mit Blutentziehung behandelten Thieren waren die Alterseinflüsse noch auffallender: indem die leichteren, jüngeren nach durchschnittlich 14′ 18″, die älteren dagegen erst nach 36′ 48″ die ersten Vergiftungserscheinungen boten.

In Betreff der Thymus und Nebennieren die, insofern sie im ersten Lebensjahr sogar massiger sind als im Erwachsenen, der Physiologie des Kindes ganz besonders anheimfallen würden, muss, sowie bezüglich der Milz und Schilddrüse auf die allgemeine Physiologie verwiesen werden.

## V. Athmen und Hautthätigkeit.

### 30. Athmungsbedürfniss.

Der Organismus athmet, d. h. er bedarf Sauerstoff und giebt Kohlensäure nach Aussen ab, in allen Perioden seines Lebens. Zweifel gegen die Bedeutung der Placenta als Athmungsorgan des Fötus sind heutzutag nicht mehr berechtigt. Wir müssen einen fötalen Gaswechsel annehmen und dürfen gegenüber zahlreichen Angaben zuverlässiger Forscher, dass die Färbung des venösen und arteriellen Blutes des Nabelstranges keinen deutlichen Unterschied biete, nicht vergessen, dass das venöse und arterielle Blut des Nabelstranges oder des Fötus selbst, bisher niemals unter, den normalen Verhältnissen auch nur einigermassen entsprechenden, Bedingungen beobachtet oder gar angesammelt worden ist. Das Blut des asphyktischen Neugeborenen ist jedenfalls viel dunkeler gefärbt, als das Blut vor dem ersten Athemzug unmittelbar nach einer normalen Geburt. Auch vermag das blosse Auge nur verhältnissmässig gröbere Farbenunterschiede des Blutes wahrzunehmen; die Photometrie der Spectren beider Blutarten könnte allein sichere Aufschlüsse geben.

A. Schmidt (in Preyer's Samml. physiol. Abhdlg. III. Heft. Jena 1876) brachte ein, nach der Blosslegung doppelt unterbundenes Stück der Nabelvene zwischen zwei Gläser eingepresst, vor den Eintrittsspalt des Spectralapparates; das Absorptionsspectrum ergab die zwei Absorptionsstreifen des Oxyhämoglobulin. Da aber die beiden Oxyhämoglobulinstreifen keineswegs das Vorhandensein gewisser Antheile sauerstofffreien Hämoglobulins und ebenso wenig der Stokes'schen Streifen (des sauerstofflosen Hämoglobulin) das Vorhandensein gewisser Antheile Oxyhämoglobulins ausschliessen, so kann in dieser Frage viel weniger der Nach-

weis dieser Streifen, als die Photometrie des Spectrums des ohne jeden Luftzutritt anzusammelnden und mit luftleerem Wasser von bekanntem Volum zu vermischenden Blutes von Werth sein. Aus den Ergebnissen der Photometrie liessen sich die Antheile des sauerstoffhaltigen und sauerstofflosen Hämoglobulin berechnen.

Mittelst rascher doppelter Unterbindung eines Theiles des Nabelstranges nach möglichst schneller Eröffnung des Uterus eines grösseren Thieres und Ansammlung des in dem abgeschnittenen Nabelstrangstück enthaltenen arteriellen und venösen Blutes in zwei gesonderte Portionen luftleeren Wassers könnten zwei für die Photometrie beider Blutarten taugliche Blutlösungen gewonnen werden. Die quantitative Spektralanalyse verlangt für ihre Zwecke nur höchst geringe Mengen farbiger Flüssigkeiten.

Die Stärke des respiratorischen Gasverkehrs des Säugethierfötus ist vorerst noch unbekannt; dagegen bietet die Athmung des Vogelfötus brauchbare Anhaltspunkte. Aus 9 an drei älteren Hühnern von Regnault und Reiset angestellten Beobachtungen berechnet sich die tägliche Sauerstoffaufnahme aus der Luft im Mittel zu 24,48 Grm. für 1 Kilogr. Körpergewicht. Baudrimont und Martin Saint-Ange erhielten am Hühnerei am 19ten Tag der Bebrütung einen 24stündigen Sauerstoffverbrauch von 0,1798 Grm. Legen wir das Mittelgewicht des Hühnchens unmittelbar nach dem am 21ten Bebrütungstag erfolgenden Auskriechen aus dem Ei (44 Grm.) zu Grund, so kommt auf 1 Kilogr. Körpergewicht des Hühnerfötus ein 24stündiger Sauerstoffverbrauch von bloss 4,09 Gr., also 6mal weniger als im erwachsenen Thier. Der fötale Gaswechsel steht demnach hinter dem pulmonalen weit zurück.

Zahlreiche Versuche haben den Beweis geliefert, dass das Athmungsbedürfniss in dem so eben geborenen Thier noch verhältnissmässig gering ist. Nach Buffon sollen neugeborene Hunde eine halbe Stunde unter Wasser gehalten werden können, ohne dass der Tod nothwendig erfolgt. Nach Brown-Séquard gehen neugeborene Mäuse erst nach 10, Kaninchen nach 12 Minuten zu Grunde, wenn sie unter Wasser gehalten werden, erwachsene dagegen schon nach $3^1/_4$—$3^1/_2$ Minute. Thiere, die nach der Geburt noch längere Zeit ruhig bleiben, ertragen die Unterbrechung des Gaswechsels länger, als solche Species, die von ihren Muskeln alsbald Gebrauch machen (W. Edwards). Nach Kehrer verbleiben neugeborene Hunde, die vor Beginn der Athembewegungen in blutwarmes Wasser eingetaucht werden, bis zu 3 Minuten vollkommen ruhig, dann aber treten Zeichen von Athemnoth ein. Die geburtshülfliche Praxis bestätigt diese Erfahrungen an asphyctischen Neugeborenen durchaus, indem die Unterbrechung des Placentengaswechsels gegen Ende der Geburt in einzelnen Fällen sogar 10—15 Minuten ertragen werden konnte.

Nach Brown-Séquard bewirkt die Entfernung des verlängerten Markes in neugeborenen Hunden, Kaninchen u. s. w. den Tod erst nach 34—46, in erwachsenen Thieren aber schon nach 3—3¼ Minuten. Bert beobachtete nach dem Untertauchen von Albinoratten unter Wasser die lezten Körperbewegungen nach 30 Minuten bei 12—15 Stunden alten Thieren; nach 11½ Min. bei 10 Tage alten, nach 1½ Min. bei 20tägigen Thieren. Demnach nimmt das Athmungsbedürfniss, wie bereits Legallois betonte, schon in den ersten Lebenstagen bedeutend zu, und ist von da an, während der ganzen Periode der Kindheit, überhaupt grösser als im Erwachsenen.

## 31. Der erste Athemzug.

Schwartz, d. vorzeitigen Athembewegungen. Leipzig 1858. — Derselbe: Arch. f. Gynäk. 1870 I. S. 361. — Schultze, d. Scheintod Neugeborener. Jena 1871 (sammt erschöpfenden Literaturangaben). — Lahs, Arch. f. Gynäk. 1872. IV. S. 311.

Obschon die vielfach erörterte *prima respiratio* der Theorie in allem Wesentlichen keine anderen Probleme bietet als die späteren Athembewegungen überhaupt, so ist doch gerade die Einleitung dieser Thätigkeit unserer Aufmerksamkeit ganz besonders werth, insofern die Organe des Blutumlaufes und der Athmung unmittelbar nach der Geburt unter eigenthümliche, später nicht mehr wiederkehrende, Bedingungen gestellt sind. Die bezüglichen, nothwendigerweise sehr allgemein gehaltenen, theoretischen Vorstellungen haben, namentlich durch die Bemühungen der neueren Geburtshülfe, eine bessere Unterlage und umsichtige Prüfung gefunden, sodass unsere Anschauungen über die Vorgänge, welche die ersten Athembewegungen bedingen und begleiten, der richtigen Erkenntniss bedeutend näher gebracht worden sind. Die vorliegende Frage gehört in der That zu denjenigen, in welchen, wie es immer sein sollte, Physiologie und Pathologie, zu beiderseitigem Nuzen, ihren nahen Zusammenhang gefunden haben.

Dass der Organismus schon in der Fötalzeit ein bestimmtes Athmungs- oder besser Gaswechselbedürfniss hat, beweist auch die Thatsache, dass frühzeitig Geborene mehr oder minder rasch mit Athembewegungen beginnen, als Ersatz des früheren placentaren Gaswechsels. Wird lezterer gestört oder ganz aufgehoben, so treten, wie seit Vesal vielfach beobachtet wurde, Athmungsbewegungen der Frucht ein, wodurch Fruchtwasser in die Lungen tritt. Neugeborene Thiere, die unter warmes Wasser gebracht werden, zeigen nach einigen Minuten Bewegungen der Nasenflügel, des Kiefers, Brustkorbes und der Gliedmassen. An neugeborenen Hunden bemerkte Kehrer unter diesen

Verhältnissen, bei Berührung der Haut, zunächst eine gesteigerte Reflexerregbarkeit, eine Erscheinung, die mit der bekannten Erfahrung der Geburtshelfer, dass im asphyctischen Neugeborenen die Geneigtheit zu Reflexen bedeutend gemindert, ja aufgehoben ist, an sich nicht im Widerspruch steht Der geminderten Thätigkeit geht höchst wahrscheinlich eine erhöhte, die während des Geburtsaktes nicht so leicht zu erkennen ist, voraus.

Da wir die umlaufenden Blutmassen und vor allem den Gasgehalt des Blutes der Frucht, sowie die Stärke ihres placentaren Gaswechsels nicht näher kennen, so ist auch eine befriedigende Beantwortung der Frage, warum der Fötus von Athemnoth und dem Zwang, Athembewegungen einzuleiten, verschont bleibt, vorerst nicht möglich. Der auffallend hohe Hämoglobulingehalt des Blutes des Neugeborenen lässt erwarten, dass im Fötus der Einfluss der den Gaswechsel beschränkenden Momente durch eine entsprechende Vermehrung der Blutkörperchen, als Sauerstoffträger, etwas compensirt sein werde.

Von entscheidender Wichtigkeit ist der Zustand der Placentencirculation unmittelbar nach der Geburt. In der Regel ist dann die Placenta schon vom Uterus gelöst; aber auch bei theilweis oder vollständig fortbestehendem Anhaften derselben an den Uterus scheint ein placentarer Blutaustausch kaum mehr stattzufinden; Schwartz läugnet geradezu eine Blutcirkulation im Nabelstrang des Neugeborenen (§ 17) und betont mit Recht, dass aus dem blossen Klopfen der Nabelarterien keineswegs ein Fortbestehen der Blutbewegung gefolgert werden dürfe. Troz kräftigem Nabelschnurpuls beginnt das normale Kind alsbald zu athmen.

Es ist also der nach der Geburt aufgehobene Placentarverkehr, der die Nöthigung zum Athemholen bedingt. Man neigt zur Vorstellung, dass dieser Verkehr im Verlauf auch der physiologischen Geburt, namentlich in der lezten Periode, einigermassen beeinträchtigt werde (auf die nähere Erörterung dieser Momente, die unter bestimmten pathologischen Bedingungen sich eingreifend geltend machen, braucht hier nicht eingegangen zu werden), sodass das Kind auch normaliter mit einer gewissen Athemnoth auf die Welt komme. Dadurch wird das Athmungscentrum im verlängerten Mark in Erregung versezt und zwar sowohl durch den geminderten Sauerstoff- als den vermehrten Kohlensäuregehalt des demselben zuströmenden Blutes. In Betreff der Hypothesen, die man über das allmälige Anwachsen dieser Erregung und deren Uebertragung auf die Nerven der Einathmungsmuskeln, sowie über das Zustandekommen des abwechselnden In- und Exspirationsreizes aufgestellt hat, muss auf die allgemeine Physiologie verwiesen werden.

Die geburtshülfliche Erfahrung spricht für die Wirksamkeit starker Hautreize zur Unterstüzung der Einleitung der Athembewegungen in

asphyctischen Neugeborenen, sodass wenigstens eine Mitbetheilung von Hautreflexen — zu denen ja sogleich nach der Geburt in so hohem Grad Anlass gegeben ist und welche auch im späteren Leben den Rhythmus der Athembewegungen bedeutend abändern können — in mehr oder minder zahlreichen Fällen von normalen Geburten, troz gegentheiliger Ansicht mancher Autoritäten, nicht wohl geläugnet werden kann. Der Reiz des stark venös gewordenen Blutes ist allerdings weitaus die Hauptsache; doch hat auch die Vorstellung vieles für sich, dass die ungewohnten und darum wohl um so wirksameren Hautreize die »Stimmung« des Athmungscentrums derartig ändern, dass lezteres für den Blutreiz noch empfänglicher würde. Die Behauptung Kehrer's, dass solche äusseren Reize unter Umständen, für sich allein und ohne Störung der Placentarcirculation, im Fötus reflektorische Athembewegungen auslösen können, verdient weiter geprüft zu werden.

Die Gefässe des Nabelstrangs kontrahiren sich bald nach der Geburt fast vollständig (§ 17); Lahs glaubt, dass der plözlichen Auspressung der placentaren Blutbahnen durch die Nabelgefässe in den eigentlichen fötalen Kreislauf ein wirksamer Antheil bei der Einleitung der Athembewegungen zugeschrieben werden müsse. Der Blutgehalt des Nabelstranges und Mutterkuchens ist bis jezt noch nicht bestimmt worden.

Die Angabe, dass die Lunge des Neugeborenen, die vor Beginn des Athmens durchschnittlich etwa 58 Gr. schwer ist, nach eingeleitetem Athmen ein Gewicht von 90 Gr. biete, hat einen nur beiläufigen Werth. Da der nach Obigem 32 Gr. betragende Unterschied sich fast nur auf den Blutgehalt des Organs beziehen kann und lezterer in der Leiche die grössten Veränderungen erleidet (wie auch die unter sich bedeutend abweichenden Gewichtsangaben der Beobachter beweisen), so kann die Frage nur durch sorgfältige Versuche an Thieren beantwortet werden, wobei die Blutmenge mittelst optischer Hülfsmittel bestimmt werden müsste.

Die vor der Athmung braunrothen, dichten, ein verhältnissmässig hohes specifisches Gewicht zeigenden Lungen dehnen sich in Folge des Lufteintrittes, der Erweiterung des Brustkorbes und dem Herabsteigen des Zwerchfells entsprechend, aus und gewinnen alsbald ihre bleibende weiche Beschaffenheit.

## 32. Athembewegungen.

Gorham, on the respiration of infants. Lond. Med. Gaz. 1838. S. 203. — Mignot s. § 18 — Rameaux s. § 18. — Mayr, Jahrb. f. Kinderheilk. V. 117. 1862. — Monti, physic. Unters. der Brustorgane der Kinder. Ritter's Jahrb. f. Pädiatr. 1872. II. 65.

Wenn die Individuen wissen, dass ihre Athemzüge beobachtet werden, so vollführen sie häufigere Athembewegungen. Aus diesem und anderen Gründen, können die meisten, vor allem die auf grösserem statistischen Material beruhenden, Angaben über die Zahl der Athem-

züge nur annähernd richtig sein ; bei kleinen Kindern sind vergleichbare Beobachtungen mit Sicherheit fast nur im Schlafe ausführbar, unter Beseitigung jedes die Athembewegungen störenden Druckes.

Wie die Respirationsfrequenz in grossen Säugethierspecies erheblich geringer ist, als in kleinen, so nimmt sie auch in demselben Individuum mit zunehmendem Wachsthum ab. Im Zustande der Körperruhe vollführt der Neugeborene im Mittel etwa 35,3 Athemzüge in der Minute (Mittelwerthe von Quetelet: 44 — Gorham 41 — Allix 37 — Mignot 35 — Monti 33,5 — Valleix 30 — A. Vogel 26,4, also stark abweichende Angaben!). — Im zweiten Lebensjahr ist die Respirationsfrequenz etwa 28, im 3. und 4. Jahr 25 als Mittel von verschiedenen Beobachtern. Eine von Rameaux an 70 Knaben von $6^1/_2$ bis 14 Jahren in Strassburger Schulen gewonnene Tabelle ergiebt keine auffallenden Unterschiede, indem die Mittelwerthe der einzelnen Altersklassen bloss zwischen 24,9 und 21,5 Respirationen regellos wechseln. Im späteren Kindesalter scheint also die Athemfrequenz annähernd gleich zu bleiben; doch giebt Valleix für 6—10 Jahre 28—20, für ältere Knaben 24—16 Athemzüge in der Minute an. Wenn die Athemfrequenz der Erwachsenen im Ruhezustand von Quetelet zu 16, von Andern noch höher angegeben wird, so sind diese Werthe entschieden zu hoch; etwa 12 wird die richtige Mittelzahl sein, also ungefähr 3mal weniger als im Neugeborenen. Wie in den übrigen Lebensperioden, so nimmt auch im Kinde die Respirationsfrequenz im Schlafe, wie es scheint in keinem von den ersteren abweichenden Verhältniss, ab.

Tabelle XXI. Athmungsfrequenz im Schlaf und Wachen.

| | Nach Gorham. | | Nach Allix. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Schlaf. | Wachen (verticalen Körperstellung). | Schlaf. | Wachen (zum Theil Horizontallage]. | Zahl der Fälle. |
| Neugeborene bis zum 10ten Lebenstag. | 41 | 58 | 37 | 46 | 16 |
| 5—10 Monate. | | | 37 | 44,3 | 3 |
| 14—22 Monate. | 26 | 38 | 29,9 | 38,4 | 8 |
| 2—4 Jahre. | 23,5 | 28,5 | 29,3 | 37,6 | 7 |

Während nach Guy die Respirationsfrequenz des Erwachsenen beim Liegen 13, beim Sizen 19 und Stehen 22 beträgt, soll sie umgekehrt nach Gorham im Kinde beim Sizen (in Folge des behinderten Zwerchfellathmens) grösser sein, als beim Stehen. Die ein wenig geringere Respirationsfrequenz der Erwachsenen männlichen Geschlechts soll im Kinde noch nicht angedeutet sein. Die einzelnen Athemzüge folgen im ersten Lebensjahr viel weniger gleichmässiger auf einander, als später (A. Vogel). Auch unter scheinbar ganz gesunden Kindern kann man in den ersten Lebensjahren Fälle von auffallend langem und

unwillkürlichem Athemhalten ohne schädliche Wirkungen, bemerken; über den damit verbundenen Zustand der Glottis ist nichts bekannt.

Die Luftmenge, welche mittelst einer Einathmung in den verschiedenen Abschnitten des Kindesalters den Lungen zugeführt wird, ist nicht näher bekannt und wird wohl auch niemals in sicherer Weise messbar sein; wir wissen bloss, dass die Athembewegungen anfangs oberflächlicher, später, mit Abnahme der Respirationsfrequenz, tiefer und ausgiebiger werden.

Die schwachen Athembewegungen in den ersten Monaten zeichnen sich, abgesehen von der oben erwähnten Unregelmässigkeit ihrer Aufeinanderfolge, dadurch aus, dass sie durch die geringsten Einflüsse in ihrer Häufigkeit und Tiefe abgeändert werden; z. B. nach vorherigem Anhalten des Athmens folgen einige kurz dauernde, oberflächliche, dann seltenere tiefere Athemzüge u. s. w.

Das Athmen der Kinder ist anfangs ein vorzugsweis abdominelles, diaphragmatisches (Beau und Maissiat), indem die Brustmuskeln noch zu wenig entwickelt sind. Die räumliche Zunahme der Lungen wird somit, ohne dass die später so auffallenden Geschlechtsunterschiede wahrnehmbar wären, ganz vorzugsweise durch Herabsteigen des Zwerchfells, also mittelst Vergrösserung des Längsdurchmessers des Brustkorbs hergestellt, wobei die vordere Bauchwand sich bedeutend wölbt, während eine Erweiterung des unteren Brustkorbes nur wenig wahrgenommen wird. Nach Mayr nimmt sogar die Weite der unteren Thoraxapertur während der Einathmung in den ersten Lebenswochen ab, weil die dünnen Rippen dem starken Zuge des Zwerchfells nicht gehörig widerstehen können. In kräftigen Kindern verliert sich diese Erscheinung bald, die, wenn sie noch im 3. und 4. Monat fortbesteht, ein Zeichen gestörter Verknöcherung ist.

Die bleibende typische Form der Athembewegungen bildet sich im Mädchen früher aus, indem die mittleren und oberen Partieen des Brustkorbs sich allmählig mehr erweitern, während in älteren Knaben die untere Thoraxapertur, sammt der oberen Bauchgegend die stärksten Ausschläge bieten. Die respiratorische Erweiterung des Querschnittes des Brustkorbs dient dem Athmungsbedürfniss viel nachdrücklicher, als die frühere, vorzugsweis auf die Längsrichtung beschränkte Vergrösserung desselben. Nach Sibson beginnt der den Geschlechtern eigenthümliche Athmungstypus erst gegen das 10te Jahr sich auszubilden; nach Riegel kommen übrigens schon in früheren Jahren sehr erhebliche Unterschiede vor. Diese auch im Erwachsenen bis jezt nur ungenügend untersuchten Bewegungen, sowie das Verhältniss der Dauer der Einathmung zu der (längeren) Ausathmung bedürfen am Kinde neuer, mit den

erforderlichen Hülfsmitteln der selbstregistrirenden Methode ausgeführten Untersuchungen.

Vor der Pubertät ist der hintere Glottisraum, die sog. Knorpelglottis, wenig entwickelt; Lähmungen der die Glottis erweiternden Muskeln beeinträchtigen deshalb das Athmen in jüngeren Individuen viel mehr als bei Erwachsenen. Bekannt ist, dass junge Thiere nach der beiderseitigen Vagustrennung am Hals viel rascher zu Grunde gehen, als ältere.

## 33. Luftgehalt der Lungen.

Bourgery, Sur les rapports de la structure avec la capacité fonctionelle des poumons à divers âges. Compt. rend. 1843. XVI. 184. — Schnepf, Influence de l'âge sur la capacité vitale des poumons. Gaz. méd. de Paris 1857. Nro. 21. 25 u. 39.

Hutchinson hat bekanntlich nachgewiesen, dass die maximale Luftcapacität der Athmungsorgane (sog. Vitalcapacität), d. h. dasjenige Luftvolum, das nach vorausgegangener möglichst tiefer Einathmung durch die kräftigste Ausathmung ausgestossen werden kann, mit zunehmender Körperlänge bedeutend zunimmt (und zwar für je 1 C.M. Körperlänge mehr: bei Männern um 60, bei Frauen um etwa 40 CC.M.). Wintrich erhielt an 20- bis 40jährigen viel geringere Werthe; für je 1 C.M. Körperlänge mehr 22—24 CC.M. bei Männern, und 16—17,5 CC.M. bei Frauen.

Der Einfluss der Körperlänge auf die Vitalcapacität ist übrigens nach Wintrich in den verschiedenen Lebensperioden sehr verschieden. Nach demselben kommen in beiden Geschlechtern, auf je ein C.M. Körperlänge

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| bei 6— 8 | Jahren | 6,5 | bis 9 | CC.M. | Vitalcapacität |
| » 8—10 | » | 9 | » 11 | » | » |
| » 10—12 | » | 11 | » 13 | » | » |
| » 12—14 | » | 13 | » 15 | » | » |

Die nächstfolgende Tabelle ist den Beobachtungen Schnepf's entnommen, dessen Versuchspersonen zum Theil von der durchschnittlichen Körperlänge ihrer Altersklassen nicht unerheblich abweichen. Um auch Wintrich's Angaben für die Tabelle verwerthen zu können, lege ich für dessen Altersklassen die von Quetelet angegebenen Körperlängen (des männlichen Geschlechts) und für die auf 1 C.M. Körperlänge kommende Vitalcapacität die Mittel aus den oben erwähnten Werthen Wintrich's zu Grunde. Die Erfahrungen von Schnepf und Wintrich stimmen sehr annähernd mit einander überein.

Tabelle XXII. Vitalcapacität.

| Alter. | Schnepf. Mittlere Vitalcapacität in C.C.M. | Mittlere Körperlänge in C.M | Zahl der Fälle. | Alter. | Wintrich. Vitalcapacität C.C.M. a | Körperlänge C.M. b | $\frac{a}{b}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3—4 Jahre. | höchstens 400—500 | — | | — | — | — | — |
| 5—7 » | 900 | — | | 7 | 862 | 110,5 | 7,8 |
| 8 u. 9 » | 1383 | 118 | 12 | 9 | 1221 | 122,1 | 10 |
| 10 » | 1350 | 121 | 15 | — | — | — | — |
| 11 » | 1845 | 139,5 | 24 | 11 | 1600 | 133,4 | 12 |
| 12 » | 1863 | 132,5 | 45 | — | — | — | — |
| 13 » | 2131 | 145 | 44 | 13 | 2003 | 143,1 | 14 |
| 14 » | 2489 | 155 | 52 | — | — | — | — |
| Erwachsene der Mittelstatur. | 3300 | 170 | — | — | — | — | — |

Mädchen zeigen eine geringere Vitalcapacität als Knaben. Ohne Zweifel würden die Werthe sich noch regelmässiger gestalten, wenn man sie nicht bloss auf die Länge des ganzen Körpers, sondern auf die Thoraxlänge beziehen würde.

Vergleichen wir die von Schnepf gefundenen Werthe der Vitalcapacität *(v)* mit den durchschnittlichen Quetelet'schen Körpergewichten *(k)* der Knaben (die Körpergewichte in Grammen entsprechen annähernd auch den Körpervolumen in Cubikcentimetern), so ergeben sich für das Verhältniss $\frac{k}{v}$ in den verschiedenen Altersklassen des Knaben viel geringere Unterschiede, als von vornherein erwartet werden möchte, nämlich:

Tabelle XXIII. Relative Vitalcapacität.

| Jahre. | $\frac{k}{v}$ | Jahre. | $\frac{k}{v}$ |
|---|---|---|---|
| 4 | 33,8 | 12 | 16,0 |
| 5—7 | 19,1 | 13 | 16,1 |
| 8—9 | 15,7 | 14 | 15,5 |
| 10 | 18,2 | Erwachsener | etwa 19,1 |
| 11 | 14,7 | | |

Die Zahlen der Tab. XXIII. wechseln mit zunehmendem Alter ziemlich unregelmässig. Da der Verdacht nahe liegt, dass am Vierjährigen das ihm mögliche maximale Volum der Ausathmungsluft überhaupt nicht zu erhalten ist, so dürfte für diese Altersklasse die relative Vitalcapacität von 33 8 erheblich von dem wirklichen Werthe abweichen; die Zahl 38,8 müsste also dem Werth 19,1 sich mehr nähern.

Mit den Angaben Bourgery's, die schwerlich richtig sind, und auf welche hier nicht eingegangen werden kann, stimmen die Zahlen der Tab. XXIII. nicht.

Viel wichtiger als die Vitalcapacität ist die wirkliche Luftfüllung des Athmungsorganes in den verschiedenen physiologischen und pathologischen Zuständen der Kinder der einzelnen Altersklassen. Diese Werthe kennen wir aber auch im Erwachsenen nicht oder nur höchst beiläufig.

Das von Kindern in der Zeiteinheit geathmete Luftvolum, sowie das durchschnittliche Volum der mit den einzelnen Athemzügen ausgestossenen Luft kann auf sichere Weise direkt unmöglich festgestellt werden.

## 34. Chemismus des Athmens.

Die Durchmesser der Lungenalveolen nehmen während des Wachsthums bedeutend zu; demnach muss die Grösse der relativen Berührungsfläche zwischen der Alveolenluft und dem Lungenblut immer mehr abnehmen. Da aber auch die in der Zeiteinheit durch die Lungen strömende verhältnissmässige Blutmasse mit dem Wachsthum abnimmt, so folgt, dass der Lungengaswechsel bei den jüngsten Individuen unter die günstigsten Bedingungen gestellt ist; was auch von dem gesammten Kindesalter im Vergleich zu dem Erwachsenen gilt.

Zahlreiche Versuche haben in der That nachgewiesen, dass bei Warmblütern die Menge der Respirationsprodukte im Verhältniss zum Körpergewicht bedeutend grösser ist, sowohl in kleinen Species im Vergleich zu solchen von hohem Wuchs, als auch innerhalb derselben Species in jungen Thieren gegenüber den erwachsenen. Wir brauchen jedoch auf diese, auch für die Beurtheilung des Gaswechsels des menschlichen Kindes wichtigen, Erfahrungen nicht näher einzugehen, da, mit leider vollständiger Ausnahme der ersten Lebensjahre direkte Analysen über die uns zunächst beschäftigende Frage vorliegen. Da die bezüglichen Arbeiten der allgemeinen Literatur über die Athmung angehören, so werden sie unserem Plan gemäss nicht besondes citirt.

Bestimmungen des procentigen Kohlensäuregehaltes der Ausathmungsluft haben nur dann Werth, wenn sie an Solchen gemacht werden, welche die regelrechte Ansammlung der Lungenluft durch gehörige Uebung erlernt haben. Gleichwohl ist die Angabe von Hervier und St. Lager bemerkenswerth, dass die Ausathmungsluft von jungen Individuen reicher an Kohlensäure sei, als von älteren. Der Einfluss der, den %igen Kohlensäuregehalt mindernden, grösseren Frequenz der Athemzüge dürfte demnach reichlich überwogen werden durch die oben erwähnten Momente, welche den Gaswechsel in jungen Individuen begünstigen.

Schon W. Edwards hatte angegeben, dass die vom Lungenblut aufgenommene und nicht wieder in Form von Kohlensäure abgegebene Sauerstoffmenge in jüngeren Thieren verhältnissmässig grösser ist, als in erwachsenen. Die Versuche von Despretz (am Kaninchen und Hund) bestätigen diese, für den Respirationsprocess und die Wärmebildung wichtige, Angabe durchaus; während die Analysen von Regnault und Reiset nur theilweise, bei einigen Species von Warmblütern, damit übereinstimmen.

Die nachfolgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die bis jezt ausgeführten direkten Messungen der Kohlensäureausscheidung des Menschen innerhalb der 14 ersten Lebensjahre. Bei der Beurtheilung dieser, an 13 Individuen angestellten, Versuche darf nicht übersehen werden, dass dieselben nach zum Theil sehr abweichenden Methoden ausgeführt worden sind; in den höchst dankenswerthen Versuchen Andral's und Gavarret's haben die Versuchspersonen offenbar nicht unter völlig normalen Bedingungen geathmet, was die für den Ruhezustand des Körpers etwas hohen Kohlensäurewerthe beweisen. Auch Speck bemerkt, dass das von ihm beobachtete Mädchen (mit 24 Athemzügen in der Minute und bloss 2,35 (!) % Kohlensäuregehalt in der Ausathmungsluft) nicht natürlich geathmet habe. Da ferner die Versuche in der Regel sich jeweils nur auf kürzere Zeiten erstrecken und vermöge der angewandten Methoden erstrecken konnten, so ist die Gefahr vorhanden, dass der Multiplicationsfehler — bei der Berechnung der 24stündigen Werthe — nicht unerheblich sein werde.

In Betreff der Versuchstechnik wird auf die Lehrbücher der Physiologie verwiesen. Bei Scharling's Kohlensäurewerthen beschränke ich mich auf die Mittel aus sämmtlichen (8—10), jeweils an derselben Person unter verschiedenen physiologischen Bedingungen angestellten Beobachtungen. Leider theilen Andral und Gavarret die Körpergewichte ihrer Versuchspersonen nicht mit, sondern beschränken sich auf die Angabe, ob dieselben von mittlerer oder kräftiger u. s. w. Constitution waren. Bei der unerlässlich nothwendigen Berechnung der von 1 Kilogr. Körpergewicht (in 24 Stunden) gebildeten Kohlensäuremengen habe ich für die Andral-Gavarret'schen Versuche die Quetelet'schen Angaben über die Gewichte der bezüglichen Altersklassen der Knaben und Mädchen zu Grunde gelegt, wobei Individuen von starker Constitution einen Zuschlag von ½ Kilogr. erhielten; diese Körpergewichte sind in Klammern angeführt. Direkte Sauerstoffbestimmungen liegen nicht vor; eine einzige Angabe von Speck, die hier übergangen wird, ausgenommen.

Tabelle XXIV. Kohlensäureausscheidung in 24 Stunden.

| Alter in Jahren. | Geschlecht | Körpergewicht in Kilogr. | Ausgeschiedener Kohlenstoff in Grammen. | Ausgeschiedene Kohlensäure in Grammen. | Ausgeschiedene Kohlensäure in Grammen, berechnet für 1 Kilogr. Körpergewicht. | Ausgeschiedener Kohlenstoff in Grammen für 1 Kilogramm Körpergewicht. | Beobachter. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Männlich. | (20,8) | 120 | 439,93 | 21,1 | 5,8 | Andral u. Gavarret. |
| 9¾ | M. | 22 | 133,12 | 488,04 | 22,18 | 6,0 | Scharling. |
| 10 | M. | (25) | 163,2 | 598,30 | 23,9 | 6,5 | A. u. G. |
| 11 | M. | (27,5) | 182,4 | 668,68 | 24,3 | 6,6 | A. u. G. |
| 12 | M. | (29,8) | 177,6 | 651,08 | 21,8 | 6,0 | A. u. G. |
| 12 | M. | (31,0) | 199,2 | 730,27 | 23,6 | 6,4 | A. u. G. |
| 14 | M. | (38,7) | 196,8 | 721,47 | 18,6 | 5,1 | A. u. G. |
| 10 | Weiblich. | 23 | 125,05 | 458,43 | 19,93 | 5,4 | Scharling. |
| 10 | W. | (24) | 144,0 | 527,91 | 21,9 | 6,0 | Andral u. Gavarret. |
| 11 | W. | (26) | 148,8 | 545,50 | 20,9 | 5,7 | A. u. G. |
| 13 | W. | (32,5) | 151,2 | 554,30 | 17,1 | 4,7 | A. u. G. |
| 13 | W. | 35 | 146,3 | 536,40 | 15,3 | 4,2 | Speck. |
| Erwachsen | — | (63) | 248,8 | 900 | 14,3 | 4,0 | |

Die Tabelle zeigt, dass die absolute Kohlensäuremenge im Verlauf des späteren Kindesalters erheblich zunimmt; im Vierzehnjährigen dürfte sie fast um das Doppelte grösser sein als im Siebenjährigen. Der bei Erwachsenen stärker hervortretende Unterschied des Geschlechtes ist auch in dieser Periode nicht zu verkennen, indem Knaben mehr Kohlensäure bilden als gleichalterige Mädchen. Die für gleiche Körpergewichtstheile berechnete Kohlensäureausscheidung nimmt im späteren Kindesalter etwas ab; diese Unterschiede treten bei Mädchen (wenn bei den wenigen Versuchsindividuen ein Schluss erlaubt ist) mehr hervor, als in Knaben, möglicherweis in Folge der stärkeren Muskelthätigkeit der lezteren.

Zum Vergleich folgen noch einige Bestimmungen Scharling's an 2 Männern, sowie Andral's und Gavarret's (an 6 Männern vom dritten Jahrzehnd) in Mittelwerthen.

| | | 24stündige Kohlensäuremenge in Grammen. | |
|---|---|---|---|
| | Körpergewicht. | absolut. | für 1 Kilogr. Körpergewicht. |
| Scharling | 73,7 Kilogr. | 838,1 | 11,4 |
| Andral u. Gavarret | (63) » | 1067 | 16,9 |

Demnach bildet die Körpergewichtseinheit des erwachsenen Mannes mindestens etwa ein Drittel weniger Kohlensäure als die des Knaben in späterem Kindesalter.

Die bekannten Einflüsse der Verdauungsthätigkeit, des Schlafes u. s. w. lassen sich auch an Scharling's beiden Versuchspersonen nachweisen. Die in 1 Stunde ausgeschiedene Menge Kohlenstoff beträgt in Grammen:

| | beim Knaben | bei dem Mädchen | |
|---|---|---|---|
| am frühen Morgen (nüchtern) | 4,735 | — | |
| nach dem Frühstück | 7,073 | 5,991 | |
| sogleich, oder 1—2 Stunden nach der Hauptmahlzeit | 7,414 | 6,401<br>6,153 | |
| Schläfrig | 4,649 | 4,667<br>4,071 | wirklicher Schlaf. |

Zu erwähnen sind noch Versuche über die gesammten Lungenausgaben an Neugeborenen, welche bis auf den Kopf von Guttaperchahüllen eingeschlossen wurden. Bouchaud fand eine stündliche Gewichtsabnahme von 2 Grammen, Bartsch (vom 5ten bis 7ten Tag) von 4,5—3,6 und 3,7 Gr.

## 35. Vegetative Functionen der allgemeinen Bedeckungen.

J. A. Elsässer, Erster Bericht der Gebäranstalt u. s. w. zu Stuttgart von 1828—35. Aus dem Württ. ärztl. Corr.Blatt in Schmidt's Jahrb. B. VII. S. 194. 1835. — Buek, de vern. cas. Diss. Halae 1844.

Die Haut des Neugeborenen ist viel weicher, zarter und dünner als im Erwachsenen. Ihre Spannung ist im Allgemeinen grösser, so dass eine schlaffe, runzelige Beschaffenheit derselben eine ganz andere Be-

deutung hat, als in späteren Lebensjahren, indem sie im Kinde immer mit allgemeinen Ernährungsstörungen zusammenhängt.

Unmittelbar nach der Geburt nimmt der Blutreichthum der Haut zu; sie zeigt eine gleichmässig röthliche Färbung, die häufig, etwa vom 2. bis 6. Tag, eine mehr oder weniger gelbliche Beimischung annimmt (sog. physiologische Gelbsucht der Neugeborenen), um sodann wieder in's Rosarothe überzugehen.

Die Hautschmiere (Vernix caseosa), welche die Haut des Neugeborenen, auf der Beugeseite mehr als auf der Streckseite, überzieht, hielt man früher für einen Niederschlag der Amniosflüssigkeit, wogegen schon das Fehlen derselben auf dem Nabelstrang und der Innenfläche des Amnios spricht (Bichat). Sie ist wesentlich ein Erzeugniss der Hautthätigkeit und enthält zahlreiche von den Talgdrüsen der Haut stammende Fettkugeln und Epidermiszellen, sowie einzelne Härchen. Der selbstverständlich sehr wechselnde und von unwesentlichen Nebenbedingungen abhängige Wassergehalt wird in den verschiedenen Analysen zu 67—84,5%; der Fettgehalt (Elain, Palmitin) von J. Davy zu 8,9%, von Buek zu 10,1% angegeben. Erst nach 1—2 Tagen und nach unter Umständen mehrfach wiederholten Bädern und Abreibungen wird die Haut von diesen fötalen Rückständen völlig frei; übrigens ist die Absonderung der Talgdrüsen namentlich der behaarten Kopfhaut noch während des ganzen ersten Lebensjahres eine viel stärkere als später. Anhäufungen des fettigen Secretes im Bereich der behaarten Kopfhaut, die bei mangelnder Reinlichkeit und Wartung der Kinder zu Schorfen austrocknen, kommen in dieser Lebenszeit häufig vor.

Die Epidermis wird in den ersten Wochen nach der Geburt reichlich abgestossen; nur sehr ausnahmsweise ist der Vorgang bereits vor der Geburt vollendet; in einzelnen Fällen ist er wenigstens bei der Geburt schon weit fortgeschritten. Nach J. A. Elsässer beginnt die deutlichere Abschuppung in $^2/_3$ aller Fälle zwischen dem 6. und 7. Tag, (seltener früher oder viel später, bis etwa zum Anfang der 4. Woche); und dauert 1 bis 3 Wochen hindurch. Die Oberhaut wird trockener, spröde, feinrissig und schuppt sich dann in Kleienform, seltener in Lappenform, ab. Die lappenförmige Abschuppung, welche an die Häutung im Scharlach erinnert, beginnt meist auf der Brust und Oberbauchgegend und endet im Gesicht und den Gliedmaassen, besonders den unteren; sie verläuft rascher als die andere Form der Häutung, kann sich aber in einzelnen Fällen mehrmals wiederholen.

Sämmtliche Anhangsgebilde der Haut, namentlich die Haare, wachsen im Kindesalter stärker als später. Die weichen Haare der Neugeborenen fallen während der Periode der Oberhautabschuppung ab, sowie

auch die stärkeren Kopfhaare, welche viele Kinder mit auf die Welt bringen. Kräftige Neugeborene verlieren (nach A. Vogel) die Haare schneller, als schwächliche.

Ueber die perspiratorische Thätigkeit der allgemeinen Bedeckungen im Kindesalter ist nur Weniges bekannt. Nach Scharlings Bestimmungen betrug die durch die Haut abgegebene Kohlensäuremenge bei einem 9jährigen Knaben $\frac{1}{33}$, bei einem 10jährigen Mädchen $\frac{1}{33}$ des dem Lungengaswechsel entsprechenden Kohlensäurewerthes.

Zur Schweissbildung ist die Haut in den ersten Lebensmonaten wenig geneigt. Bouchaud schätzt die tägliche Wasserverdunstung auf der Haut von Kindern der ersten Lebenswoche auf 55—60 Gramme.

Arealbestimmungen der Körperoberfläche ($E = 1{,}6$ □ Met.) in den verschiedenen Altersklassen der Wachsthumsperiode fehlen bis jezt noch. S. übrigens § 47, Tab. XXXVI.

## 36. Brustdrüsenabsonderung.

Guillot, Arch. gén. de méd. 1853. — Schlossberger, Ann. d. Chem. 1853. 87. Bd. 324. — Gubler, Mém. de la Soc. de biolog. 1855. II. 283. — Genser, Jahrb. f. Kinderheilk. 1875. IX. 160.

Die den Talgdrüsen verwandten Milchdrüsen entwickeln sich allmälig in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft (Langer, Kölliker); während die Lichtung ihrer Drüsengänge erst um die Zeit der Geburt erfolgt. Die Drüsen sind deshalb in dieser Periode in einem Zustand gesteigerter Thätigkeit; nach der Geburt werden sie blutreicher, schwellen etwas und sondern, wie schon Morgagni beobachtete, in beiden Geschlechtern ziemlich häufig eine milchähnliche Flüssigkeit ab (sog. Hexenmilch), von der durch Druck auf die Drüse einige Tropfen unter Umständen aber auch bis zu 3 CC.M. erhalten werden können. In seltenen Ausnahmsfällen kann die Milch beim Druck selbst im Strahl entleert werden. Die erste Absonderung ist mehr wässerig: von der, in der Mitte der ersten Woche merklicher werdenden Drüsenschwellung an wird die Flüssigkeit gehaltreicher. Die Absonderung besteht 8—14 Tage hindurch; sehr selten dauert sie über einen Monat. Die, auch an verschiedenen Hausthieren beobachtete Flüssigkeit hat im Wesentlichen die Eigenschaften einer verdünnten Milch; sie ist weiss, oder bläulichweiss, enthält Milchkügelchen, in manchen Fällen auch Colostrumkörperchen, reagirt alcalisch, säuert allmälig an der Luft und bildet eine Rahmschicht.

Schlossberger fand in einer bei Erhizung nicht gerinnbaren Hexenmilch eines Knaben 96,7 Wasser, 0,82 Fette, 2,83 Käsestoff und Milchzucker und nur 0,05 Mineralbestandtheile. Quevenne giebt

viel höhere Werthe (10,6% Fixa!) an; Genser fand bei einem 14tägigen Kinde 4,28% feste Bestandtheile (bei nicht ganz 1020 spec. Gew.), und zwar Käsestoff 0,56 — Eiweiss 0,49 (die Flüssigkeit war in der Hize gerinnbar) — Milchzucker 0,96— Fette 1,45 — Salze 0,82.

## VI. Harnbildung.

Ueber den Harn in der ersten Lebenszeit:

Hecker, Virchow's Archiv XI. 217. 1857. — Uhle, Wiener med. Wochenschr. 1859. Nro. 7—9. — Dohrn, Monatschr. f. Geb.kunde u. Frauenkrankh. 1867. XXIX. 105. — Pollak, Jahrb. f. Kinderheilk. 1869. II. 27. — Martin, Ruge u. Biedermann, Ber. d. deutsch chem. Gesellschaft zu Berlin. 1875. Nro. 14. S. 1184. (Enthält die einzelnen Analysen. Die gemeinsame Arbeit wird nach der folgenden ausführlichen Publication citirt.) — Martin u. Ruge in Zeitschr. f. Geb.Hülfe u. Frauenkrankh. von E. Martin u. Fasbender. Stuttgart 1875. I. 273. — Parrot u. A. Robin, Arch. gén. 1876. Febr. S. 129. Schmidt's Jahrb. Bd. 170, S. 152. (Die Arbeiten über den Harn todtgeborener Kinder werden hier übergangen.)

Ueber den Harn älterer Kinder (und Erwachsener):

Scherer, Verh. der phys. med. Ges. z. Würzburg 1852. III. 180. — Rummel, Ebenda 1854. V. 116. — Mosler, Arch. für gemeinsch. Arbeiten 1857. III. 398.

### 37. Harnmenge.

Der Abgang von Kindesharn während der Geburt ist (Steisslagen ausgenommen, bei welchen die Blase durch äusseren Druck entleert werden kann) immer eine krankhafte Erscheinung und die Folge von Störungen des fötalen Kreislaufes, sowie des placentaren Gaswechsels. Deshalb enthält die Blase des soeben Geborenen fast immer Harn; Dohrn sammelte unmittelbar nach der Geburt mittelst des Katheters durchschnittlich 7½ CC.M. Harn; die erste spontane Harnentleerung beträgt nach Martin und Ruge 9,6 CC.M. im Mittel. Die Lezteren widersprechen der Angabe, dasss die erste Harnentleerung häufig schon nach eingeleitetem Athmen erfolge. Nach ihren Beobachtungen (an 24 Kindern) lässt nur ein Achtel der Kinder alsbald nach der Geburt Harn, während überhaupt bloss zwei Drittel am ersten Lebenstag, und zwar in einem Fall ausnahmsweise 2 bis 3mal, Harn entleeren. Die erste Ausscheidung kann sich bis zum Ende des zweiten, ja Anfang des dritten Tages verzögern. Vom zweiten bis zehnten Tag wird die Blase überwiegend häufig 1—2mal, viel seltener 3, oder gar 4 bis 5mal entleert.

Martin und Ruge sammelten den Harn in Goldschlägerhautblasen an, die mittelst weicher Gummiringe um Scrotum und Penis befestigt wurden. Auch bei diesem, entschieden besten, Verfahren konnten Verluste in einzelnen Fällen selbstverständlich nicht verhütet werden.

Der ältere Säugling soll in 24 Stunden 10—12mal und zu jeder

Tageszeit Harn lassen; bei reichlicher Milchaufnahme ist aber die Zahl der Entleerungen erheblich grösser. Später werden die Entleerungen seltener und jede einzelne reichlicher.

Umfassende Beobachtungen über das Verhältniss der Zahl der Entleerungen zur Menge des täglich ausgeschiedenen Harnes und des eingenommenen Wassers in den verschiedenen Altersklassen des Kindes sind bis jezt noch nicht angestellt worden. Camerer (s. § 27.) beobachtete während zweier Tage die Harnentleerungen seines 5monatlichen Kindes während je 11 Tagesstunden. Das Kind lag auf einer Kautschukplatte, die jeden Verlust unmöglich machte. Das erste Mal lieferten 16 Entleerungen 447 Gr. Harn, das zweite Mal wurden 506 Gr. in 13 Entleerungen ausgeschieden. Auf eine Entleerung kommen also durchschnittlich 32—33 Gr. Harn.

Wegen der geringen Milchzufuhr ist die Harnmenge in den zwei bis drei ersten Lebenstagen nur unbedeutend. Bouchaud giebt für die 2—3 ersten Tage je 12—36 Gr. an, für die nächsten Tage aber je 70 bis über 200 Gr. je nach dem Appetit des Kindes. Martin und Ruge fanden in den 10 ersten Lebenstagen (jeweils im Mittel aus 10 bis 19 Messungen) die nachfolgenden Harnmengen in C.Cmt.: 12—10,7 —26—37,6—31—37—62—66—45—66. Einem Kilogramm Körpergewicht würden am ersten Tag 4,4 Gr., am zehnten Tag 18,8 Gr. Harn entsprechen.

Diese Werthe sind auffallend gering und mit den zum Bestehen der Kinder erforderlichen Milchmengen nicht wohl vereinbar. Die Controle der Säuglingsharnmengen durch gleichzeitige sorgfältige Wägungen des Körpergewichtes und der Milchzufuhren ist bei derartigen Untersuchungen unerlässlich.

Bei den dankenswerthen und mühevollen Versuchen Martin's und Ruge's, die in diesem Abschnitt häufig erwähnt werden müssen, dürfen wir demnach die auffallend geringen Harnmengen, die für die Berechnung der absoluten Werthe der einzelnen Harnbestandtheile von entschiedenem Einfluss sind, niemals ausser Acht lassen.

Zwischen dem 8ten—17ten Tag erhielt Hecker 77 C.Cmt. im Durchschnitt; Parrot und A. Robin geben für den 6ten bis 30ten Tag 100—300 C.C.M. an. Für Säuglinge von 8 Tagen bis 2½ Monaten wird die tägliche Harnmenge zu 250—437 C.C.M. angegeben (Pollak, Bouchaud), so dass auf 1 Kilogr. Körpergewicht gegen 90 C.C.M. Harn (im 3ten Monat) kämen. Camerer erhielt an dem erwähnten 5 Monate alten Kinde während 6 Versuchstagen 912—971—1009—928—1095 und 1004, also im Mittel 986 Gr. Harn in 24 Stunden.

Manche Angaben über die Harnmenge von Säuglingen sind offenbar weit unter der Wahrheit; die reichlich zugeführten Milchmengen

müssen nothwendig eine starke Harnausscheidung herbeiführen, und das um so mehr, als der Säugling wenig zum Schwizen geneigt ist. Den Einfluss der Milch prüfte Camerer ausserdem während je 6 Tagen an seiner älteren Tochter und einem Mann, der an einer Oberschenkelfraktur im Spital lag (das Körpergewicht desselben konnte blos geschätzt werden.)

Tabelle XXV. Milchzufuhr und Harnmenge.

| Alter. | Körpergewicht. Kilogr. | Mittlere tägliche Harnmenge in Gr. | | Mittlere tägliche Milchzufuhr in Gr. | Auf 1000 Milch kommt Urin: |
|---|---|---|---|---|---|
| | | absolut. | für 1 Kil. Körper. | | |
| Mädchen von 5 Mon. | 6,8 | 986 | 145 | 1576 | 626 |
| Mädchen von 7 J. 11 M. | 17,85 | 1616 | 90 | 2000 | 808 |
| Mann, 66 Jahre. | (70,0) | 1386 | 19,8 | 2081 | 666 |

Auch Bouchaud rechnet auf 560 Gr. Milch 360 Gr. täglichen Säuglingsharn, also 643 auf 1000 Milch.

In der in ihren Durchschnittswerthen bekanntlich genügend sicher gestellten Stoffwechselgleichung des erwachsenen mittleren Menschen kommen auf 2818 Gr. täglicher Zufuhr an Wasser (in Speisen und Getränken) 1700 Gr. Wasser des Urines, also auf 1000 Gr. Wasserzufuhr 603 Gr. Abfuhr durch die Nieren. Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Stärke der Harnausscheidung schon im ersten Lebensalter den in den Körper eingeführten Wassermengen gegenüber, sich nicht wesentlich anders verhält, als im älteren Kinde und im betagten Mann!

Ueber die Harnmenge während des ganzen übrigen Kindesalters liegen auffallend wenige Mittheilungen vor. Die folgende Zusammenstellung beruht auf den Angaben der Forscher, welche die chemische Constitution des Kinderharnes näher untersucht haben.

Tabelle XXVI. Harnmenge.

| | Zahl der Fälle. | Mittleres Körpergewicht. Kilo. | 24stündig. Harnmenge C.C.M. | Harnmenge in C.C.M. auf 1 Kil. Körpergewicht. |
|---|---|---|---|---|
| 3—5 J. (Knaben). | 4 | 13,82 | 743 | 53,03 |
| 3—5 J. (Mädchen). | 4 | 14,73 | 708 | 48,0 |
| 6 » Knabe. | 1 | 15,5 | 1209 | 78,00 |
| 7 » » | 1 | 22,42 | 1055 | 47,06 |
| 11 » » | 1 | 24 | 1815 | 75,64 |
| 13 » » | 1 | 32,69 | 756 | 23,12 |
| Erwachsener. | — | 63 | 1700—1800 | 28 |

Die durchschnittlichen absoluten Harnmengen im ganzen Verlauf des Kindesalters sind somit nicht zuverlässig bekannt; sparsame Beispiele aus einzelnen Altersklassen sind nahezu werthlos. Da die Harnmenge von der Getränkmenge und dem Wasser der Nahrungsmittel abhängt, so ist mit Sicherheit zu erwarten, dass sie im Säugling anfangs sehr rasch, später langsamer zunehmen wird. Der Uebergang zu mehr breiigen Nah-

rungsmitteln dürfte wohl eine Minderung der absoluten Harnmenge nach sich ziehen, die im weiteren Verlauf des Kindesalters allmälig wieder steigt, so dass sie im späteren Knabenalter nicht viel hinter den Werthen des Erwachsenen zurückstehen dürfte. Die relative (auf gleiche Körpergewichte bezogene) Harnmenge ist sicherlich im Säugling am grössten; bei ihrer späteren allmäligen Abnahme ist sie aber im 3ten bis 6ten Jahr noch 2—3mal grösser als am Erwachsenen.

## 38. Physikalische Eigenschaften des Harnes.

Der in den ersten Lebensstunden gelassene Harn ist, wie der fötale, blass; die Athmung scheint aber die Bildung der Harnfarbstoffe zu begünstigen, so dass schon das Secret der ersten Lebenstage eine stärkere Färbung annimmt, um so mehr als es nur in geringer Menge gebildet wird. Mit zunehmendem Milchgenuss — nach Martin und Ruge vom 6ten bis 8ten Tage an — nimmt die Färbung wieder ab. Der Kinderharn ist im Allgemeinen entschieden blässer als in der späteren Lebenszeit.

Martin und Ruge fanden den mittelst des Katheters gewonnenen Harn in der ersten Lebenswoche regelmässig nahezu farblos, während die Farbe des spontan gelassenen ziemlich — oft sogar „intensiv“ — gefärbt war. Da, nach 37, die Harnentleerungen in den ersten Lebenstagen nur selten erfolgen, so kann diese Erfahrung nicht anders als durch die Annahme einer starken Wasseraufsaugung in der Blase erklärt werden, die, nach den im hiesigen physiologischen Institut angestellten Versuchen Kaupp's, allerdings in geringerem Grade, auch im Erwachsenen stattfindet.

Die Bestimmung der Harnfarbe auf Grund der Vergleichung mit einer Farbenscala ist ohne jeden wissenschaftlichen Werth; da die blauen und violetten Spectralfarben durch die Harnfarbstoffe stark absorbirt werden, so gewährt die quantitative Spectralanalyse ein viel besseres Hülfsmittel, um die relativen Mengen des Farbstoffes zu bestimmen.

Der Säuglingsharn ist, namentlich in den ersten Monaten, fast geruchlos; auch riecht der Harn älterer Kinder bei weitem nicht so stark, wie der des Erwachsenen. Schon in der ersten Lebenszeit reagirt der frische Harn am häufigsten (in $^3/_4$ der Fälle nach Martin und Ruge) schwach sauer; ausserdem auch neutral oder (in $^1/_{10}$ der Fälle) schwach alkalisch; der Morgenharn (als sog. Urina sanguinis) ist noch mehr als der Abendharn zur sauern Reaktion geneigt. Nach dem Lassen nimmt der saure Harn des Neugeborenen rascher als in älteren Kindern eine alkalische Reaction an. Im Gegensaz zu Martin und Ruge behaupten Parrot und A. Robin, dass der Harn in den ersten Lebenstagen gewöhnlich alkalisch oder neutral reagirt und saure Reaction vorzugsweis dann auftrete, wenn mehrere Stunden hindurch keine Milchzufuhr erfolgte.

In den ersten Lebenstagen ist der Harn mehr oder weniger trüblich, durch Schleim, Epithelien der Harnwege und Beimengungen von Krystallen von Harnsäure, sowie von fein amorphen oder in etwas grösseren kugeligen Massen vorkommenden Niederschlägen von harnsauren Salzen. Von besonderem Interesse ist das nach Martin und Ruge nicht seltene Vorkommen von hyalinen oder epithelialen Cylindern (abgestossene Bruchstücke von Harnkanälchen der Nieren) in dem, dann in der Regel eiweisshaltigen, Harn, Störungen die, wenn die Harnmenge zunimmt, meistens ohne weitere Folgen vorübergehen und von stärkeren Harnsäureinfarcten (41) der Nieren veranlasst werden; der Harn des Neugeborenen verliert etwa vom fünften Tage an seine trübliche Beschaffenheit und bleibt dann gewöhnlich klar und durchsichtig.

Parrot und A. Robin fanden den Harn der Neugeborenen klar, hell und ohne Neigung zum Sedimentiren, indem erst nach längerem Stehen in sehr geringer Menge Epithelzellen der Harnwege und noch seltener der Nierencanälchen je zum Vorschein kommen. Eigentliche Niederschläge von Harnsäurecrystallen, harnsauren Salzen und oxalsaurem Calcium fanden sie nur ausnahmsweise.

## 39. Gesammtmenge der festen Harnbestandtheile.

Das specifische Gewicht des sogleich nach der Geburt mittelst des Katheters entleerten Harnes beträgt nach Dohrn im Mittel 1002,8 (Min. 1001,8—Max. 1006). Da nun das specifische Gewicht des Harnes bei der ersten spontanen Entleerung im Mittel aus 10 Fällen, von Martin und Ruge zu 1012 bestimmt wurde, so findet unsere oben (38) aufgestellte Vermuthung einer kräftigen Wasseraufsaugung in der Harnblase eine weitere Bestätigung. Aus der von den leztgenannten Forschern mitgetheilten Tabelle ergeben sich folgende durchschnittliche specifischen Gewichte: Tag 1—3: 1009,7, Tag 4—7: 1004,7, Tag 8—10: 1003,3. Demnach nimmt das specifische Gewicht des Harnes in der ersten Lebenwoche (mit zunehmender Harnmenge) rasch ab. Im Mittel (aus 82 Bestimmungen) beträgt das specifische Gewicht des Harnes der 10 ersten Lebenstage 1004 (Martin und Ruge).

Die sparsamen sonstigen Angaben sind von Picard: 6tägiger Knabe 1003,9 — Hecker: 8tägiges Kind 1002,33.

Das specifische Gewicht des Harnes von der zweiten Woche bis in die Mitte des 3ten Monates giebt Pollak zu 1005—1007 an; Camerer erhielt 1011,5 bei einem 5 Monate alten, stark secernirenden und reichliche Mengen Kuhmilch trinkenden Mädchen. Die ausschliessliche Milchnahrung vermindert selbstverständlich das specifische Gewicht des Harnes. Bei dem mehrerwähnten 8jährigen auf Milchdiät gesezten

Mädchen beobachtete Camerer ein specifisches Gewicht des Tagharns von 1007,3, des Nachtharns von 1011 im Mittel; beim Uebergang zur gewöhnlichen Kost 1011,5 für den Gesammtharn von 24 Stunden. An einem 3jähr. Mädchen fand in vier Versuchstagen für den gesammelten Harn von 24 Stunden Ranke 1013,4 (Min. 1007,5—Max. 1018), und Bischoff an einem 3jähr. Knaben 1018,7. Die physiologische Mittelzahl des Erwachsenen (etwa 1018) scheint schon nach wenigen Jahren erreicht zu werden.

Wie im Normalharn des Erwachsenen, so steigt und fällt schon im Harn des Neugeborenen das specifische Gewicht mit dem Harnstoffgehalt.

Verdoppelt man die beiden lezten Zahlen des specifischen Gewichtes, so erhält man in Grammen die beiläufige Menge der festen Bestandtheile in 1000 C.C.M. des Harnes. Für den Harn des Neugeborenen fanden Martin und Ruge diese Regel weniger gültig; der Coëfficient müsste geringer genommen werden, statt 2 etwa 1,6.

Die nachfolgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die wenigen bis jezt vorliegenden Bestimmungen der absoluten (und procentigen) Mengen der in 24 Stunden mit dem Harn ausgeschiedenen festen Bestandtheile.

Tabelle XXVII. Feste Harnbestandtheile.

| Alter. | Feste Bestandtheile in 1000 C.C.M.Harn. | Feste Harnbestandtheile in Grammen in 24 Stunden. | | Unorganische Harnbestandtheile in Grammen in 24 Stunden. | | Beobachter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | auf 1 Kilogr. Körpergewicht. | | auf 1 Kilogr. Körpergewicht. | |
| 1—10 Tage | 9,3 | 0,4529 | 0,1748 | — | — | Martin u. Ruge. |
| 8—17 » | 6,3 | 0,490 | (0,15) | | | Hecker. |
| 5 Wochen. | 6,7 | 2,044 | (0,49) | | | Ultzmann (bei Pollak) |
| 3—5 Jahre. | 42,77 | 32,71 | 2,13 | 13,49 | 0,878 | Rummel, Scherer. |
| 7 » | 30,71 | 32,4 | 1,44 | 10.23 | 0,457 | Scherer (1 Fall). |
| Erwachsener. | 39,0 | 68,0 | 1,08 | 25,5 | 0,405 | |

## 40. Harnstoff.

Schon der fötale Harn enthält kleine Antheile von Harnstoff; die in der Harnblase sogleich nach der Geburt befindliche Harnstoffmenge beträgt nach Dohrn 36 Milligr. im Mittel. Während in den beiden ersten Lebenstagen nur sehr wenig Harnstoff ausgeschieden wird, steigt die Harnstoffbildung vom dritten Tag an rasch und scheint, abgesehen von den natürlichen Schwankungen, einige Zeit auf derselben Höhe sich zu halten. Im Mittel aus je 3 bis 15 Bestimmungen erhielten Martin und Ruge in den 10 ersten Lebenstagen folgende 24stündige Harnstoff-

mengen (in Grammwerthen): 0,0763 — 0,0783 — 0,2504 — 0,1827 — 0,1358 — 0,1817 — 0,2567 — 0,2284 — 0,1624 — 0,1505.

Schlagen wir die tägliche Harnmenge der 2½ und 5 Monate alten Kinder zu 300 und 400 Grammen an, so ergeben sich mit Zugrundlegung der Picard'schen Procentwerthe des Harnstoffes in beiden Fällen für den Tag 3 Gramme täglicher Harnstoffmenge, also etwa 16mal mehr als in der ersten Lebenswoche.

Im dritten Lebensjahr ist die tägliche Harnstoffmenge schon bedeutend gestiegen, sie ist etwa 2½mal geringer als im Erwachsenen, während sie gegen das Ende des Knabenalters bereits $^1/_{1,7}$ des dem Erwachsenen zukommenden Durchschnittswerthes erreicht. Der Erwachsene bildet 170mal mehr Harnstoff als der Neugeborene in der ersten Lebenswoche.

Ganz anders verhält sich die relative, auf gleiches Körpergewicht bezogene Harnstoffmenge; ihr am ersten Lebenstag sehr kleiner Werth steigt in wenigen Tagen auf das Drei- bis Vierfache; in der Mitte des Säuglingsalters dürfte sie den 5—6fachen Betrag des am Ende der ersten Lebenswoche vorkommenden Werthes erreichen. Das Maximum scheint in das 3.—6. Jahr zu fallen; im späteren Knabenalter sinkt die Ziffer etwa um ein Drittel, im Erwachsenen auf ungefähr die Hälfte des Maximums. Das Minimum (am ersten Lebenstag) und Maximum (3.—6. Jahr) verhalten sich also wie 1 : 50; sehen wir aber von den beiden ersten Lebenstagen ab, so weichen die beiden äussersten Werthe nur etwa um das Zehnfache ab, also sehr viel weniger als die absoluten Harnstoffzahlen.

Der % Harnstoffgehalt der einzelnen Entleerungen zeigt bekanntlich bedeutende Schwankungen; im Harn der 10 ersten Lebenstage beobachteten Martin und Ruge als Grenzwerthe 0,65 bis 19,88 pro Mille. Da der Säugling unter viel gleichmässigeren, die Constanz des Harnes an und für sich begünstigenden Ernährungsbedingungen lebt als der Erwachsene, so folgt daraus, dass der Harnstoffgehalt des Urines in der ersten Lebenszeit sehr viel grössere Schwankungen zeigt als später.

Der % Harnstoffgehalt der gesammten 24stündigen Harnmenge muss selbstverständlich geringere Schwankungen bieten, da eine Steigerung der Ausscheidung in den nachfolgenden Stunden eine entsprechende Minderung zur Folge hat. In einem gewissen Sinne ist der % Gehalt der innerhalb einer nicht zu kurzen Zeit — also etwa in einem Tage — gebildeten Secrete an festen Bestandtheilen der passendste Ausdruck der Drüsenthätigkeit, die (wenn es sich nicht um die Statik der Einnahmen und Ausgaben handelt) nicht sowohl durch die absoluten Mengen der ausgeschiedenen Einzelbestandtheile, sondern durch das gegenseitige Mengenverhältniss der lezteren am besten characterisirt ist.

Dieses Verhältniss kann aber auf die Dauer bestimmte, für die Drüsenthätigkeit characteristische Grenzen nicht überschreiten und so muss uns der % Harnstoffgehalt der täglichen Harnsekretion von grösserem Interesse sein, als man gewöhnlich annimmt. Die bezüglichen Schwankungen scheinen während des ganzen Lebens nicht über das Achtfache hinauszugehen.

Die geringsten Harnstoffprocente fallen in das erste Lebensjahr, im 3ten — 5ten Jahr sind die Werthe etwa viermal höher; das Sinken während des Knabenalters hängt von den verhältnissmässig starken Getränkemengen ab, der Harn des Erwachsenen ist deshalb, mit etwa 2,4%, wieder harnstoffreicher.

Tabelle XXVIII. giebt eine genauere Zusammenstellung der eben besprochenen Verhältnisse. (Picard's Beobachtungen sind in dessen These: de la présence de l'urée dans le sang, Strassburg 1856, enthalten).

Tabelle XXVIII. Harnstoffausscheidung.

| Alter. | Harnstoff in 1000 C.C. Harn. Grammwerthe. | Geschlecht. | Harnstoffmenge in Grammen in 24 Stunden. | | Beobachter. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Auf 1 Kilogr. Körpergewicht. | |
| Sogleich nach der Geburt. | 4,85 (Max. 8,3 Min. 1,4) | — | — | — | Dohrn. |
| 1ter Tag. | | — | 0,077 | 0,0205 | Martin u. Ruge. |
| 10ter Tag. | | | | 0,0919 | Dieselben. |
| 1ter bis 10ter Tag im Mittel. | 4,89 | | 0,192 | | Dieselben. |
| 1ter Tag. | 7,84(5,6—9,5) | Männlich. | — | — | Picard (3 Anal.). |
| 4ter Tag. | 2,77 | M. | | | Derselbe(1 Anal.) |
| 6ter — 8ter Tag. | 2,5—4,0 | M. | | — | » (2 Anal.) |
| 3ter — 8ter Tag. | 4,5 | — | — | — | Hecker. |
| 8ter — 17ter Tag. | 2,84 | — | 0,219 | (0,069) | Hecker. |
| 11ter — 30ter Tag. | | | 0,91 | 0,23 | Parrot u. Robin. |
| 5 Wochen. | 0,46 | — | 1,41 | (0,34) | Ultzmann (bei Pollak). |
| 2½ Monate. | 10,0 | M. | 3 (?) | (0,5 ?) | Picard (1 Anal.) |
| 5 Monate. | 7,5 | Weibl. | 3 (?) | (0,5 ?) | » (1 Anal.) |
| 3—5 Jahre. | 18,83 | Männlich. | 13,993 | 1,017 | Rummel-Uhle. |
| 3—5 » | 20,00 | Weibl. | 14,162 | 0,961 | Scherer-Rummel-Uhle-Ranke. |
| 6 » | 13,64 | M. | 16,49 | 1,06 | Mosler. |
| 7 » | 17,33 | M. | 18,29 | 0,811 | Scherer. |
| 8 » | — | M. | 13,47 | 0,61 | Lecanu. |
| 11 » | 11,73 | M. | 21,3 | 0,88 | Mosler. |
| 13 » | (26,3 *) | M. | 19,814 | 0,606 | Uhle. |
| Erwachsener. | 24,0 | M. | 30,5 | 0,55 | |

Mit zunehmender Milchzufuhr nimmt der an sich schon geringe % Harnstoffgehalt des Urines des Neugeborenen ab; Martin und Ruge erhielten in den 10 ersten Lebenstagen folgende Endwerthe für den Harn-

*) 24stündige Harnmenge bloss 756 C.C.M.

stoff in 1000 C.C. Harn: 6,34—7,32—9,63—4,86—4,38—4,91—4,14—3,46—3,62—2,28 Gramme.

Ein von Biedermann mitgetheilter Fall der Martin'schen Versuche erstreckt sich bis zum 17ten Lebenstag. Auf 1000 C.C.M. Harn kommt Harnstoff, in Grammen:

Tabelle XXIX.

| Tag. | Harnstoff. | Tag. | Harnstoff. | Tag. | Harnstoff. | Tag. | Harnstoff. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2,25 | 6. | 3,98 | 11. | 2,05 | 15. | 1,94 |
| 2. | 5,42 | 7. | 4,42 | 12. | 2,53 | 16. | 2,15 |
| 3. | 3,48 | 8. | 1,60 | 13. | 4,20 | 17. | 1,95 |
| 4. | 3,06 | 9. | 4,20 | 14. | 5,32 | | |
| 5. | 2,87 | 10. | 2,00 | | | | |

## 41. Harnsäureinfarct der Nieren.

Cless, Württ. med. Corresp.blatt 1841. Nro. 15. — Schlossberger, Arch. f. physiolog. Heilkunde 1842. S. 576 und 1850 S. 545. — Virchow, Gesammelte Abhandl. S. 845. — E. Martin, Jen. Annal. 1850. II. — Hodann, d. Harnsäureinfarct. Breslau 1855. — Martin u. Ruge a. a. O.

Die bedeutende Steigerung der Nierenthätigkeit veranlasst in den ersten Lebenstagen Niederschläge von Harnsäure in den Harnkanälchen, den sog. Harnsäureinfarct der Nieren. Denis und später Billard (in seinem Werke über die Krankheiten der Neugeborenen und Säuglinge) erwähnen zuerst das häufige Vorkommen von Harnsand in den Nieren und den Harnwegen des Neugeborenen; aber erst Cless und namentlich Schlossberger haben die interessante Erscheinung genauer verfolgt.

In der grossen Mehrzahl der 2 bis 8 Tage alten Kindesleichen finden sich in den Nierenpapillen gelbrothe, bräunliche oder hellgelbe Streifchen, welche oft in grosser Anzahl, etwa von der Mitte der Pyramiden an, concentrisch gegen den Hilus verlaufen; in der Rindensubstanz kommen dieselben niemals vor. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt eine vollständige Verstopfung des Lumens vieler gerader Harnkanälchen durch cylindrische Säulchen, die wesentlich aus amorphem harnsaurem Ammonium, einzelnen Harnsäurekrystallen und Epithelzellen bestehen. Die Massen sind durch Harnfarbstoff mehr oder weniger gefärbt. Auch auf der Oberfläche der Papillen und im Nierenbecken sind ähnliche Ablagerungen in Pulverform häufig vorhanden. Sehr selten findet sich der Infarct im Fötus und im todtgeborenen Kinde, etwas häufiger im während des ersten Tages Verstorbenen, vielfach aber (in mindestens $^2/_3$ aller Fälle) vom zweiten Tag bis zu Anfang der zweiten Woche. Reste des Infarctes können aber noch nach 4 Wochen und später vorkommen (A. Vogel).

Da der Infarct nur ausnahmsweise Störungen des Befindens verur-

sacht, so darf er eben wegen seines häufigen Vorkommens in der Kindesleiche, als eine physiologische Erscheinung betrachtet werden. Dafür spricht auch die Häufigkeit von Harnsäureniederschlägen im frischen Urin der ersten Lebenstage, die als röthlichgelbes Pulver in den Windeln zurückbleiben. Die Harnsäureansammlungen in der Niere sucht man durch die unbedeutende Getränkemenge sowie die in den ersten Lebenstagen verhältnissmässig geringen Oxydationsprocesse (so dass die rückbildende Metamorphose der Eiweisskörper nur zum Theil die Stufe des leichtlöslichen Harnstoffes erreichen kann) zu erklären. Die Verstopfung der Harnkanälchen bewirkt innerhalb der Nieren Stauungen des Harnes, sowie ohne Zweifel auch Störungen der Blutcirkulation, und in Folge lezterer, in manchen Fällen einen vorübergehenden Eiweissgehalt des Urines. Die Massen werden bei Zunahme der Harnabsonderung durch allmälige Lösung, zum grösseren Theil aber durch den Druck des Secretes entfernt, wobei nicht bloss Epithelzellen der Harnkanälchen, sondern selbst Fragmente der lezteren (38) mit fortgerissen werden. Immerhin ist es auffallend, dass selbst die Structurverlezungen der Nieren, welche sich mit dem Niereninfarct verbinden, nur ausnahmsweise anderweitige pathologische Symptome veranlassen.

## 42. Harnsäure und sonstige organische Harnbestandtheile.

Durch die Murexidprobe ist Harnsäure im Harn der ersten Lebenstage meistens nachweisbar; quantitative Bestimmungen können aber bei den gewöhnlich nur geringen verfügbaren Harnmengen bloss annähernde Gültigkeit haben. Der Harnsäuregehalt nimmt in den 3 ersten Lebenstagen zu und von da an wieder ab; er ist überhaupt im Säugling und Kind grösser als im Erwachsenen. Die 24stündige Harnsäuremenge schwankt in allen Lebensaltern bedeutend, Martin und Ruge erhielten in 3 Fällen vom 6ten bis 8ten Tag 56,7—4,8 und 2,8 Milligr., also durchschnittlich 21,4 Mill., d. h. etwa den fünfundzwanzigsten Theil der vom Erwachsenen gebildeten Menge. Die für gleiches Körpergewicht berechnete Harnsäure zeigt in den verschiedenen Lebensaltern keine deutlichen Unterschiede; sicher aber ist, dass in der ersten Lebenszeit das Verhältniss der Harnsäure zum Harnstoff sehr viel grösser ist als später.

Grössere Harnsäuregehalte, nämlich 0,14 im Durchschnitt, berechneten Martin und Ruge für den Neugeborenen, wenn von der direkt gefundenen Gesammtstickstoffmenge der Harnstoffantheil in Abrechnung gebracht und der Rest nur auf die Harnsäure bezogen wurde.

Tabelle XXX. Harnsäure.

| Alter. | Harnsäure in Grammen in 100 C.C.M. Harn. | 24stündige Harnsäuremenge in Grammen. | | Verhältniss der Harnsäure zum Harnstoff. | Beobachter. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | auf 1 Kilo Körpergewicht. | | |
| 6—8 Tag. | 0,0463 | 0,0214 | 0,00609 | 1 : 14 | Martin u. Ruge. |
| 8—17 » | 0,031 | 0,024 | (0,007) | 1 : 9,2 | Hecker. |
| 17—25 » | | 0,0018 ? | | 1 : 41 ? | Derselbe. |
| 5 Wochen. | 0,049 | 0,15 | (0,036) | 1 : 9,4 | Ultzmann. |
| 3jähr. Mädchen. | 0,060 | 0,423 | 0,03 | 1 : 31 | Ranke (Tetanus. Leipz. 1871). |
| Erwachsener. | 0,028 | 0,5 | 0,008 | etwa 1 : 70 | |

Eines der Oxydationsprodukte der Harnsäure ist (ausser Harnstoff) bekanntlich das Allantoin, welches sowohl durch Oxydationsmittel wiederum in Harnstoff umgesetzt werden kann, als auch nach Einverleibung in den Magen den Harnstoffgehalt des Urines vermehrt. Diese stickstoffhaltige Verbindung kommt neben Harnstoff sowohl in der Allantoinflüssigkeit als in dem späteren eigentlichen Harn des Fötus vor; auch wies sie Wöhler im Harn säugender Kälber nach. Auch im Harne des menschlichen Kindes kommt sie anfangs vor, um aber schon in der zweiten Woche zu verschwinden, d. h. in Folge der stärkeren Oxydation als Harnstoff ausgeschieden zu werden.

Der Harn enthält unmittelbar nach der Geburt nach Dohrn öfters ganze Antheile Eiweiss; merklichere Mengen kommen nur in Folge von Kreislaufsstörungen während der Geburt vor. Dagegen enthält der Harn von während der Geburt gestorbenen Kindern meist ziemlich viel Eiweiss. Auch Martin und Ruge fanden im Harn der ersten Lebenswoche in etwa einem Drittel der Fälle, kleine Eiweissmengen; nach Parrot und A. Robin ist der Normalharn auch in dieser Lebenszeit immer Eiweissfrei.

Nach Pollak u. A. kommt Traubenzucker in minimalen Antheilen im Säuglingsharn vor, was Bouchaud, Martin und Ruge, sowie Parrot und A. Robin nicht bestätigen konnten.

## 43. Unorganische Harnbestandtheile.

Der Chlornatriumgehalt des Harnes scheint in der ersten Lebenszeit noch mehr als im Erwachsenen zu wechseln. Dohrn fand unmittelbar nach der Geburt 0,33—4,97 Gr. Chlornatrium in 1000 C.C.M. Harn. Martin und Ruge, sowie Hecker erhielten in der 1.—3. Woche durchschnittlich geringere Werthe. Die vorliegenden Zahlen sind zu sparsam, um eine Curve des Chlornatriumgehaltes des Harnes während des Kindesalters zu entwerfen.

Sehr gering, ist wegen des mässigen Kochsalzgehaltes der Milch, die tägliche Chlornatriumausscheidung in der ersten Lebenszeit; im 3. bis 5. Jahr ist dieselbe etwa $2^1/_2$mal schwächer als im Erwachsenen.

Die auf gleiches Körpergewicht berechnete Ausscheidung nimmt wiederum sehr geringe Werthe im Säuglingsalter an und scheint ihr Maximum um das 4te Jahr zu erreichen mit dem doppelten Betrag im Vergleich zum Erwachsenen.

Tabelle XXXI. Chlornatrium des Harnes.

| Alter. | Geschlecht. | 1000 C.C.M Harn enthalten Chlornatrium. | 24stündige Menge des Chlornatriums in Grammen. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | auf 1 Kilo Körpergewicht | |
| 1—10 Tag. | — | 1,07 | 0,0418 | 0,013 | Martin u. Ruge. |
| 3—8 » | — | 1,5 | — | — | Hecker. |
| 8—17 » | — | 0,89 | 0,069 | (0,022) | Derselbe. |
| 5 Wochen. | — | 0,69 | 0,211 | 0,051 | Ultzmann. |
| 3—5 Jahre. | M. | 10,61 | 7,88 | 0,579 | Rummel-Uhle. |
| 3 » | W. | 9,46 | 7,707 | 0,45 | Scherer, Rummel-Uhle-Ranke. |
| 6 » | M. | 5,46 | 6,6 | 0,44 | Mosler. |
| 11 » | M. | 5,84 | 10,6 | 0,44 | Derselbe. |
| Erwachsener. | — | 10,0 | 17,5 | 0,28 | |

Bestimmungen des Schwefelsäuregehaltes des kindlichen Harnes liegen nur sehr wenige vor.

Schon Lecanu und Lehmann geben an, dass der Kindesharn verhältnissmässig reich an Sulphaten sei.

Tabelle XXXII. Schwefelsäuremenge des Harnes.

| Alter. | Schwefelsäure in 1000 Harn. | 24stündige Schwefelsäure in Grammen. | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | für 1 Kilo Körpergewicht. | |
| 3—8 Tage. | 0,15 | | | Hecker. |
| 8—17 » | 0,31 | 0,024 | 0,008 | Derselbe. |
| 5 Wochen. | 0,12 | 0,036 | 0,0087 | Ultzmann. |
| 6 Jahre. | | | 0,08 | Mosler. |
| 11 » | | | 0,044 | Derselbe. |
| Erwachsene. | 1,0 | 1,7 | 0,026 | |

Dass der Harn kleiner Kinder Phosphate nur in geringer Menge enthält, ist mehrfach festgestellt worden (Lecanu, Lehmann). Im Mittel aus 3 Bestimmungen erhielten Martin und Ruge (am 5. und 7. Lebenstage) 0,45 Gr. Phosphorsäure in 1000 C.C.M. Harn.

Tabelle XXXIII. Phosphorsäuremenge des Harnes.

| Alter. | Phosphorsäure in Gr. in 1000 C.C.M. Urin. | Phosphorsäure in 24 Stunden in Gr. | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | auf 1 Kilogr. Körpergewicht. | |
| 5—7 Tag. | ,45 | etwa 0,021 | 0,003 | Martin u. Ruge. |
| 3—8 » | 0,14 | — | — | Hecker. |
| 8—17 » | 0,06 | 0,005 | (0,002) | Derselbe. |
| 5 Wochen. | 0,22 | 0,067 | (0,016) | Ultzmann. |
| 3 J. 2 Mon. Mädchen. | 0,67 | 0,47 | 0,034 | Ranke. |
| 6jähr. Knabe, | | | 0,18 | Mosler. |
| 11jähr. » | | | 0,145 | Derselbe. |
| Erwachsener. | 2,00 | 3,5 | 0,06 | |

Der von Ultzmann untersuchte, im Verlauf von 24 Stunden gelassene, Harn eines 5wöchentlichen Kindes enthielt 0,063 Gr. Erdphosphate (E. 1), was, für gleiches Körpergewicht berechnet, ungefähr denselben Werth wie beim Erwachsenen (0,015 Gr.) ergeben würde.

Nach einer Angabe von B. Jones verhielten sich im Harne eines 20 Monate alten Kindes die Erdphosphate zu den Alkaliphosphaten wie 1 : 13 (E. 1 : 3,5).

## VII. Körperwärme.

### 44. Temperatur.

H Roger, Arch. gén. de méd. 1845. T. VI. — Bärensprung, Müllers Arch. f. Physiol. 1851. 126. — Förster, über Thermom.-Messung bei Kindern. Journ. f. Kinderkrankh. 1862. Heft VII. — Schäfer, de calore et pondere recens natorum. Gryphiswald 1863. — Finlayson. Med. Centralzeitg. 1869. 82. (aus Glasg. med. Journ. 1868. Febr.) — Wurster. Berliner klin. Wochenschr. 1869. 39. — Lépine, Gaz. méd. 1870. S. 368. — Pilz. Die normale Temperatur im Kindesalter. Jhb. f. Kinderheilk. IV. 414. 1871. — Fehling, Arch. f. Gynäcol. 1874. VI.

Die Temperaturbestimmungen der älteren Beobachter wurden fast immer in der Achselhöhle angestellt; der von den Neueren nahezu ausschliesslich gewählte Mastdarm ist auch im kleinen Kinde die zuverlässigste Oertlichkeit für derartige Messungen. Die Beobachtungen der verschiedenen Forscher sind ausserdem noch unter nicht unerheblich abweichenden Nebenbedingungen, auf die hier nicht eingegangen werden kann, angestellt, so dass, wenigstens bei gewissen Fragen, nur die in derselben Versuchsreihe gewonnenen Zahlen unmittelbar mit einander verglichen werden dürfen.

Die Leibeswärme des Fötus stammt keineswegs einfach von der mütterlichen Umgebung her; derselbe besizt also eigene Wärmequellen, die aber nur sparsam in Anspruch genommen werden, da seine Wärmeabgabe, zum grossen Unterschiede vom nachembryonalen Leben, sehr beschränkt ist. Auch das bebrütete Vogelei zeigt eine gewisse Unabhängigkeit von der umgebenden Temperatur; seine Wärme richtet sich zwar nach der Wärme des Brütofens, doch übersteigt sie dessen Temperatur, (vorausgesezt dass diese eine annähernd normale ist) nach Bärensprung um etwa $^1/_3{}^0$ C. Auch die von demselben Forscher am Kaninchen und Hund gemachte Beobachtung, dass der schwangere Uterus um etwa $1^0$ wärmer ist, als der nichtschwangere, lässt sich, wenigstens zum geringeren Theil, durch die eigene Wärmebildung des Fötus erklären. Deshalb können die einzelnen Früchte in demselben Uterus kleine Temperaturverschiedenheiten bieten. Wurster fand bei einer Zwillingsgeburt die Temperatur des zweitgeboren um $^1/_5{}^0$ höher. Wenn der dem Uterus entnommene Fötus sich rascher abkühlt, als, unter gleichen Aus-

senverhältnissen, das neugeborene Thier, so spricht das für ein geringeres Wärmebildungsvermögen; immerhin ist bemerkenswerth, dass auch am frühzeitig geborenen Kind die Wärmequellen bei den gänzlich veränderten Abkühlungsbedingungen alsbald reichlicher fliessen, wenn auch nicht in dem Grade, wie beim reifen Neugeborenen, dessen Körperwärme höher ist.

Dass die Temperatur des Kindes unmittelbar nach der Geburt durchschnittlich etwas höher ist, als die (im Mastdarm, in der Scheide oder im Uterus gemessene) Temperatur der Mutter, ist sicher festgestellt. Der mittlere Unterschied beträgt nach Wurster 0,1 — Lépine 0,2 — Schäfer 0,3 — und Davy 0,5° C. Da aber bei aller Vorsicht Abkühlungseinflüsse sogleich nach der Geburt nicht völlig ausgeschlossen werden können, so ist es wahrscheinlich, dass der durchschnittliche Temperaturüberschuss des Fötus die eben erwähnten Werthe etwas übertrifft.

Was die Schwankungen anlangt, so fand Bärensprung 4mal keinen Unterschied im Vergleich zur Mutter, 6mal eine geringere (bis zu 0,5° C) und 6mal eine höhere Temperatur (bis zu 0,69°) im Kinde. Schäfer beobachtete 5mal eine Gleichheit, 2mal in der Mutter und 16mal im Kinde eine höhere Temperatur. Wurster fand in einzelnen Fällen einen Temperaturüberschuss des Kindes von 0,4—0,6°.

Die Temperatur des Kindes unmittelbar nach der Geburt beträgt im Mastdarm im Mittel 37,86° und zwar nach Lépine 37,7 (über 100 Fälle) — Schäfer 37,8 — Bärensprung 37,81 — Fehling 38,13° (90 Fälle). In der Achselgrube fanden Davy 37,0 und Roger 37,25°.

Als individuelle Schwankungen fanden Bärensprung 36,62—39,06 und Fehling 37,4—38,9°, also 2,36 und 1,5° Unterschied; rechnen wir aber die nicht ausgetragenen Kinder (mit 36,8°) bei Fehling hinzu, so erhöht sich die Schwankung von 1,5 auf 2,1°. Der Mittelwerth für Knaben wird von Fehling zu 38,32, für Mädchen zu 37,99° angegeben. Kräftigere und schwerere Neugeborene zeigen eine etwas höhere Temperatur, als schwächlichere (Förster).

Sehr bald nach der Geburt sinkt die Temperatur, wozu das lauwarme Bad erheblich beiträgt und zwar im Durchschnitt nach Schäfer um 0,95, nach Bärensprung um 0,86° (Min. 0,37 — Max. 1,62) — nach Roger um 1°. Dieses Sinken ist aber nur vorübergehend, sodass etwa 12—24 Stunden nach der Geburt die durchschnittliche Tagestemperatur eine Höhe erreicht, die in der ersten Woche und darüber ungefähr um 37,45° (Bärensprung 37,55° — Fehling 37,35°) schwankt.

Man hat öfters versucht, in den täglichen Temperaturmitteln eine gewisse Regelmässigkeit nachzuweisen und demgemäss eine annähernde Normalcurve für die Körperwärme während der ersten Lebenswoche zu entwerfen. Bärensprung machte auf ein vorübergehendes geringes

Steigen vom 6ten—8ten Tage aufmerksam (was von der jezt beginnenden Körpergewichtszunahme abhängen dürfte), eine Erscheinung, die aber nach Fehling durchaus nicht regelmässig auftritt. Roger giebt für die Achselhöhle in den 7 ersten Lebenstagen folgende Werthe: 36,85 — 37,21 — 36,55 — 37,08 — 37,30 — 37,08 — 37,75 (Bärensprung's Steigen?) Nach Anderen soll auf das erste Minimum (bald nach der Geburt) ein erstes Maximum, nach 12—24 Stunden erfolgen (und zwar ohne Rücksicht, ob das Kind getrunken hat oder nicht, Förster), dann wieder ein Fallen bis auf ein 2tes Minimum am 4ten Tag, mit nachfolgendem Steigen auf ein zweites (das Bärensprung'sche) Maximum am 6ten—8ten Tag. Schäfer betrachtet die Temperaturschwankungen vom 2ten—7ten Lebenstag als durchaus unregelmässige; der Nachweis eines näheren Zusammenhangs dieser Schwankungen mit den Körpergewichtsveränderungen, dem völligen Verschluss der fötalen Blutbahnen, sowie andern vorübergehender wirkenden Einflüssen dürfte indess wohl von künftigen Beobachtungsreihen zu erwarten sein; Lépine beobachtete in der That eine etwas höhere Temperatur bei den Kindern, in welchen die anfängliche Gewichtsabnahme früher aufhört.

Die Grösse der Temperaturschwankungen während der ersten Lebenswoche wechselt erheblich in verschiedenen Individuen; sie kann nach Bärensprung 2,12 — 1,62 — 1,25° u. s. w. betragen.

Demnach ändert der Eintritt in das selbständige Leben im Vergleich zu der bedeutenden Steigerung, welche, schon vom ersten Athemzuge an, die Oxydationsprocesse erfahren, die Körpertemperatur nur wenig; der Körper erreicht also sehr bald wieder einen thermischen Behaarungszustand, indem mit der Steigerung der Wärmebildung auch die Wärmeabfuhr entsprechend vermehrt ist. Immerhin aber sind die Schwankungen, sowohl im ganzen Verlauf der ersten Lebenswoche und darüber, als innerhalb der einzelnen Tage merklich grösser als in den späteren Monaten, oder gar im Erwachsenen.

Die Angaben über die Durchschnittstemperaturen der einzelnen Jahresklassen des Kindesalters sind nicht wohl mit einander vergleichbar. Immerhin geht aus denselben hervor, dass die Durchschnittshöhe der Körpertemperatur, vom Ende der ersten Lebenswoche an bis zum Schluss des Kindesalters, keine erhebliche Veränderung erleidet. Nach Bärensprung beträgt sie im Kindesalter durchschnittlich 37,5° (also etwa 0,3—0,4° mehr als im Erwachsenen). Auch W. Edwards und Roger fanden die Körperwärme im Kinde etwas höher als im Erwachsenen. Ein sehr geringes, allerdings nicht leicht und nur in einer und derselben grossen Versuchsreihe unter sonst möglichst gleichen Nebenbedingungen nachweisbares allmäliges Sinken der Durchschnitts-

temperatur muss im Verlauf des Kindesalters nothwendig stattfinden, da die Mitteltemperatur des Erwachsenen um $^1/_3{}^0$ niederer ist.

### 45. Einflüsse, welche die Körpertemperatur verändern.

Zahlreiche Zustände und Veränderungen des Gesammtorganismus oder gewisser Funktionen, Ruhe und Bewegung, Wachen und Schlaf, Hunger und Verdauung u. s. w. verändern im Kinde die Körpertemperatur meistens stärker und rascher als im Erwachsenen.

Lebhaftes Schreien kann die Temperatur schnell um einige Zehntelsgrade steigern (Bärensprung). Im Schlafe sinkt die Körperwärme sehr merklich, wie die nachfolgende, nach Beobachtungen von Allix entworfene Tabelle zeigt. Die Messungen wurden in der Achselgrube angestellt.

Tabelle XXXIV. Körperwärme im Schlaf und Wachen.

| Alter. | Norm (A). | | | Ausnahmsfälle (B). | | | Grösster u. kleinster Unterschied | | Mittel aus allen Fällen. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wachen | Schlaf. | Zahl der Fälle. | Wachen | Schlaf. | Zahl der Fälle. | in A. | in B. | Wachen | Schlaf. | Unterschied. |
| 0—12 Tage. | 37,8 | 37,2 | 12 | 37,7 | 38,0 | 4 | 1,0<br>0,3 | 0,5<br>0,1 | 37,78 | 37,40 | 0,38 |
| 5—16 Monate. | 37,86 | 37,07 | 7 | 37,6 | 38,0 | 1 | 1,0<br>0,5 | — | 37,75 | 37,19 | 0,56 |
| 20 Monate — 4Jahre. | 37,70 | 37,12 | 8 | 37,2 | 37,8 | 2 | 1,0<br>0 | 0,8<br>0,4 | 37,60 | 37,26 | 0,34 |

Bei dem bald nach der Geburt beginnenden Temperatursinken macht sich der Einfluss der Körperconstitution deutlich geltend, indem schwächlichere Kinder durchschnittlich eine grössere Temperaturverminderung bieten. Ein Fallen um mehr als $1{,}7^0$ kommt nur selten vor; in schwächlichen Kindern kann es bis zu $4{,}7^0$ betragen (Lépine).

In der ersten Lebenswoche fand Bärensprung die durchschnittliche Abendtemperatur etwas grösser als die Morgentemperatur; doch beträgt der Unterschied bloss $0{,}2^0$ C.

Finlayson verfolgte an Kindern zwischen 20 Monaten und $10^1/_2$ Jahren, Pilz an Kindern vorzugsweis mittleren Alters den Gang der täglichen Temperaturcurve. Die Temperatur steigt von den ersten Vormittagsstunden an, erreicht ein Maximum in den ersten Nachmittagsstunden und sinkt von 6 Uhr Abends an; das Minimum fällt auf die 2te bis 3te Morgenstunde.

### 46. Widerstandsfähigkeit gegen die Kälte.

W. Edwards, de l'influence des agents physiques sur la vie. Paris 1824. — Milne Edwards & Villermé, de l'influence de la temperature sur la mortalité des enfants nouveau-nés. Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris V. 61.

Wie die Species von kleinem Wuchs den Einwirkungen der Kälte einen geringeren Widerstand entgegensezen, als hochgewachsene Thierarten, wenn man die Entwickelung ihrer natürlichen Wärmequellen z. B. durch Festbinden des Körpers herabsezt, oder wenn dieselben überhaupt in eine niedertemperirte Umgebung gebracht werden, so zeigt auch der Neugeborene im Vergleich zum Erwachsenen eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen die Kälte.

Neugeborene Säugethiere bewahren unter dem mütterlichen Schuze ihre normale Körpertemperatur; entfernt man sie aber von der Mutter, so sinkt ihre Körperwärme sehr rasch (W. Edwards). In einem 24 Stunden alten Hunde von grosser Raçe sank die Temperatur, nachdem er, von der Mutter entfernt, einer Aussenwärme von 13° ausgesezt wurde, schon nach 10 Minuten um 2°, nach 3 Stunden um 11°. Ein zweites Thier verlor in 4 Stunden über 18°, sodass seine Temperatur die der Luft bloss um 5° überstieg. Noch stärkere Temperaturerniederungen (selbst um 22°), mit tiefer Herabsezung der Energie der Functionen beobachtete Edwards an eben geborenen Hunden kleiner Raçe. Uebrigens können durch Zurückversezen in warme Luft die dem Erstarren nahen Thiere sich wieder erholen. Diejenigen Säuger, die mit geschlossenen Augen auf die Welt kommen, sowie Vögel, die nackt aus dem Ei kriechen, werden unter solchen Verhältnissen viel mehr beeinträchtigt, als sehend geborene Säuger, die bald gehen können, oder schon anfangs mit schüzender Hülle versehene Vögel. Dem entsprechend widersteht auch das frühzeitig geborene Kind Kälteeinwirkungen noch weniger, als der reife Neugeborene.

Diese Erfahrungen werden durch die medicinische Statistik durchweg bestätigt. Milne Edwards und Villermé wiesen nach, dass die Sterblichkeit von Kindern der 3 ersten Monate in Frankreich im Winter am grössten ist, und zwar in strengen Wintern noch mehr als in mässigen. Von Interesse ist, dass der Unterschied in den südlichen Gegenden stärker hervortritt als in den nördlichen.

Mit fortschreitendem Wachsthum nimmt die Ertragungsfähigkeit für niedere Temperaturen zu; doch fand W. Edwards 3 Monate alte Kaninchen noch erheblich weniger widerstandsfähig als erwachsene. Ganz anders verhält es sich im späteren Knabenalter, in welchem Kälte beim andauernden Spielen im Schnee gut ertragen wird.

Diese geringe Widerstandskraft gegen Kälteeinwirkungungen in der ersten Lebenszeit steht in scheinbarem Widerspruch mit der Thatsache, dass der junge Organismus verhältnissmässig mehr Wärme bildet, als der ältere. Die stärkere Wärmebildung ist aber nur unter normalen Verhältnissen möglich, d. h. wenn der junge Organismus unter ihm gün-

stigen, nicht extremen Abkühlungsverhältnissen steht. Daraus folgt aber auch, dass die Wärmeregulirenden Einflüsse im jungen Organismus viel leichter gestört werden können und dass dessen Funktionen von dem normalen Fortbestand der Körperwärme noch mehr abhängen, als dies im Erwachsenen der Fall ist.

## 47. Die Wärmemengen.

Wenn auch keinerlei direkte Bestimmungen der in den verschiedenen Jahresklassen des Kindesalters gebildeten Wärmemengen vorliegen, so dürfen wir diese Frage doch nicht völlig unerörtert lassen und müssen die Wärmemengen wenigstens für einige Altersstufen aushülfsweise, nach bekannten Regeln, theoretisch zu schäzen suchen. Für die nachfolgende Tabelle sind die von Frankland für die Verbrennung der Eiweisskörper, Fette und Kohlenhydrate beobachteten Heizkräfte, sowie die in Abschnitt VIII erwähnten täglichen Zufuhrmengen der Hauptnährstoffe zu Grunde gelegt.

Tabelle XXXV. Wärmeeinheiten gebildet in 24 Stunden.

| Alter. | Wärmeeinheiten *) bei der Oxydation | | | Gesammtwärmemenge (in runden Zahlen). | Auf 1 Kilogr. Körpergewicht kommen Wärmeeinheiten |
|---|---|---|---|---|---|
| | der Eiweisskörper. | der Fette. | der Kohlenhydrate. | | |
| 5 Monate. | 155173 | 424429 | 204485 | 784000 | 130 681 |
| 1½ Jahre. | 179430 | 244860 | 491550 | 915800 | 91580 |
| 8 » | 344750 | 190430 | 688170 | 1223300 | 59100 |
| 11 » | 394850 | 317450 | 822500 | 1534700 | 51200 |
| Erwachsener. | 599760 | 816210 | 1081410 | 2497000 | 39640 |

Der junge Organismus bildet also verhältnissmässig viel mehr Wärme als der erwachsene, wie auch Warmblüter von kleinerem Wuchs relativ viel grössere Mengen Sauerstoff verzehren als hochgewachsene Species. Der Erwachsene würde demnach etwa 3mal so viel Wärme bilden als das 5monatliche Kind, während (s. Tab. XXXVI) seine Körperoberfläche etwa 5½ mal grösser ist als die des Kindes.

Bei der annähernden Beständigkeit der Körpertemperatur müssen die Wärmeverluste durch entsprechende Wärmebildung vollständig gedeckt werden. Die Vertheilung des Gesammtwärmeverlustes auf die einzelnen Abzugsquellen der Wärme ist aber überhaupt nur beiläufig bekannt; so dass vorerst nicht entschieden werden kann, ob dieselben sehr erhebliche proportionale Unterschiede in den verschiedenen Lebensaltern bieten. Da den äussern Bedeckungen weitaus der grösste Antheil (etwa 87% im Erwachsenen) der gesammten Wärmeverausgabung zu-

*) Wärmeeinheit = der Wärmemenge, welche 1 Gramm Wasser um 1° C. höher erwärmt.

kommt, so ist das Areal der Hautoberfläche in den verschiedenen Lebensaltern von besonderer Wichtigkeit. Leider besitzen wir über diese Frage nur sehr wenige direkte Messungen. Die Gesammtoberfläche der Haut des Erwachsenen wird zu 1,5—1,6 □Met. angegeben. An einem 3tägigen Mädchen von bloss 1,77 Kil. Gewicht und 0,44 Met. Länge bestimmte Valentin (im Nachtrag z. 2ten Aufl. seines Lehrb. d. Physiol. S. 88) das Hautareal zu 0,1219 □Met. Da in der ersten Lebenszeit der Körper nach allen Dimensionen gleichmässig wächst (§. 12), so muss die Haut eines 50 C.M. langen Neugeborenen 0,15 □M. also den zehnten Theil des am Erwachsenen gefundenen Werthes betragen. Da über die Körperoberfläche älterer Kinder u. s. w. nichts bekannt ist, zeichnete ich, um wenigstens annähernde Vergleichswerthe zu erhalten die von Liharžik in demselben verjüngten Maassstab ($\frac{1}{4,46}$) gegebenen Abbildungen der Körperform verschiedenaltriger Kinder auf ein gleichmässig dickes Papier ab und bestimmte durch Wägung der Papierflächen das Areal (Reihe a der Tabelle XXXVI). Da die Oberflächen ähnlicher Körper sich wie die Quadrate ihrer homologen Dimensionen verhalten, so wurden die von Liharžik für die genannten Altersstufen angegebenen Körperlängen (Reihe b) der Rechnung (in Reihe c) zu Grunde gelegt, die freilich nur beiläufige Zahlen geben kann, weil das Verhältniss des Dickenwachsthums zu dem Längswachsthum der Einzeltheile des Körpers im Laufe des Kindesalters erheblich verschiedene Werthe annimmt und vor allem in den Gliedmassen das Längswachsthum bedeutend überwiegt. Deshalb müssen die Werthe der Reihe c der Tab. XXXVI. bei den älteren Kindern stärker wachsen als die Hautoberflächen, immerhin aber können sie wie die a = Werthe als beiläufig brauchbare Zahlen gelten, ehe direkte Messungen vorliegen. Unter Zugrundlegung der Mittel von a und c und des direkt bestimmten absolutenHautareals für den Erwachsenen (1,6 □Met.) sind die Zahlen der Reihe d berechnet.

Tabelle XXXVI. Hautoberfläche.

| Alter. | Relative Zahlen der Gewichtsbestimmungen. a. | Körperlänge in C.M. b. | Relative Werthe der Quadrate von b. c. | Absolute Werthe der Körperoberfläche in Quadrat-Met. d. | Auf 1 Kil. Körpergewicht kommt Hautoberfläche in Quadrat-Met. e. |
|---|---|---|---|---|---|
| Neugeboren. | 1 | 50 | 1 | 0,146 | 0,045 |
| 6 Mon. | 1,85 | 70,5 | 1,94 | 0,28 | 0,040 |
| 21 » | 2,97 | 91 | 3,31 | 0,46 | 0,043 |
| 66 » | 4,63 | 121 | 5,85 | 0,77 | 0,047 |
| 171 » | 8,42 | 163 | 10,6 | 1,4 | 0,036 |
| Erwachsener. | 9,66 | 175 | 12,2 | 1,6 | 0,025 |

Die Temperatur der tiefer liegenden Organe sinkt nach dem Tod bei Neugeborenen viel rascher als in Erwachsenen; ob dieser Unterschied allein und ausschliesslich von der verhältnissmässig grösseren Körperoberfläche herrührt, ist vorerst nicht zu entscheiden.

# VIII. Gesammtstoffwechsel.

Barral, Ann. de chim. et phys. XXV. 147. 1849. — Guillot, Nourrice et nourrisson. Union méd. 1852. S. 61. — Bartsch, Beob. über den Stoffwechsel Neugeborener. Arch. f. gemeinsch. Arbeiten V. 123. 1860. — Bouchaud, de la mort par inanition et études expérimentales sur la nutrition chez le nouveau-né. Versailles 1864. — Coudereau, Recherches chimiq. et physiol. sur l'alimentation des enfants. Paris 1869. — Forster, Beiträge zur Ernährungsfrage. Zeitsch. f. Biolog. IX. 381. 1873. — Bouchut, du changement de nourrice. Gaz. des hôp. 1874. Nro 34 (Dusch in Virchow's Jahresber. II. 826.) — Kehrer in Volkmann's Samml. klin. Vorträge Nro 70. 1874. — Krüger, die zur Nahrung Neugeborener erforderlichen Milchmengen. Arch. für Gynäk. VII. 59. 1874. — Fleischmann, Klinik der Pädiatrik. Wien 1875. Abschnitt II. über die Milch. — Voit, Zeitschr. für Biologie XII. 1. 1876. — Snitkin, die Quantität der von Säuglingen consumirten Ammenmilch. Aus dem Jahresber. des Petersburger Findelhauses (1874) in kurzem Auszug in d. österr. Jahrb. d. Pädiatr. VII. 5. 1876.

## 48. Unterstüzungsmittel des Stoffwechsels im Kinde.

Die nächsten Bedingungen des Stoffwechsels sind bekanntlich in den Geweben selbst und nicht ausserhalb derselben zu suchen; der Stoffumsaz ist im Kinde, im Vergleich zur späteren Lebenszeit, nicht deshalb stärker, weil seine Organe mit verhältnissmässig viel grösseren Blutmassen gespeist werden, oder weil seine Wärmeverluste im Vergleich zur Körpermasse bedeutender sind u. s. w.; wohl aber entsprechen die Funktionen der Kreislaufsorgane, die Bedingungen unter welche die Wärmeabgabe gestellt ist u. s. w. dem starken Stoffwechsel der kindlichen Organe auf das Vollkommenste.

Die Selbständigkeit der Organe, Gewebe und Gewebeelemente, welche schon die älteren Physiologen, vor Allen Burdach, nachdrücklichst behaupteten, die auch von der Mehrzahl der heutigen Forscher, namentlich von Voit, ausdrücklich oder stillschweigend anerkannt wird und deren Nichtbeachtung mit Nothwendigkeit zu den schiefsten Vorstellungen über die organische Stoffmetamorphose führen muss und schon geführt hat, lässt uns ausschliesslich in ihnen die nächsten Ursachen der vitalen Thätigkeiten suchen. Die Wissenschaft kennt aber die, ohne Zweifel sehr verwickelten, Einzelbedingungen nur höchst unvollständig, welchen die Gewebe ihre relative Spontaneität verdanken. Gleichwohl ist schon das, in seiner Allgemeinheit allerdings nicht befriedigende, Princip der Spontaneität der Gewebe für die richtige Auffassung zahlreicher physiologischer Thatsachen von eingreifender Bedeutung. Die für die vitalen Thätigkeiten charakteristischen Bewegungen nehmen in ihren absoluten Maassen im Grossen und Ganzen während des Lebens der Reihe nach die Formen der Zunahme (während des Wachsthums), des Beharrens (während des Mannesalters), und der Abnahme (im späteren Mannes- und im Greisenalter) an und so müssen wir vorerst gerade diese fundamentalste Eigenschaft des kindlichen Organismus als eine Thatsache hinnehmen, deren nächste, reellen, wirksamen Ursachen uns unbekannt sind. Jedes

Organ muss der Reihe nach erstarken, altern und schliesslich funktionsuntüchtig werden.

Bert wirft in seiner Schrift „Vitalité propre des tissus animaux.“ Paris 1866, die Frage auf, ob nicht einem Organ durch wiederholte Ueberpflanzung jeweils in junge Individuen eine weit über die Lebensdauer des Individuums reichende Existenz bereitet werden könnte. Er nahm sich vor, enthäutete Schwänze von Ratten (die er zu seinen bekannten Transplantationsversuchen benüzt) der Reihe nach in verschiedene junge Individuen überzupflanzen, um die Frage zu entscheiden, ob ein Organ „constamment baignée par des milieux jeunes“ beliebig lange Zeit fortleben könnte. Von wirklich ausgeführten derartigen Versuchen dieses Forschers, deren Anstellung sehr wünschenswerth wäre, ist mir nichts bekannt geworden; sie würden aber ohne Zweifel zum Ergebniss führen, dass das überpflanzte Gewebe auch im jungen Körper alt wird und vielleicht noch schneller als in einem älteren Organismus.

Von den ohne Zweifel sehr zahlreichen, den Stoffumsaz unmittelbar begünstigenden, physikalischen und chemischen Eigenschaften des kindlichen Gewebes sind nur wenige bekannt. In erster Linie steht der bedeutendere Wasserreichthum und die damit zusammenhängende grössere Weichheit der Organe und Gewebe. Dadurch, sowie vermöge des zarteren Baues der meisten Gewebe, der dünneren organischen Scheidewände u. s. w. muss sowohl der Stoffumsaz der Gewebebestandtheile, als auch die endosmotische Wechselwirkung mit dem, reichlicher als im Erwachsenen zuströmenden, Blut in hohem Grade begünstigt werden. Die Zufuhren haben also dem Bedarf eines theilweis anders construirten Organismus zu genügen, wenn es sich um die Ernährung des Säuglings und selbst des älteren Kindes handelt, im Gegensaz zu dem Erwachsenen. Nach den von Bezold an Thieren, und von E. Bischoff am Menschen angestellten Untersuchungen sind die Organe des Neugeborenen entschieden reicher an Wasser; mit dem Wachsthum nimmt der Wassergehalt anfangs rasch, später langsamer ab; die Gewebe gewinnen, absolut und relativ, an festen Bestandtheilen, namentlich auch an unorganischen Verbindungen. In der ersten Lebenszeit ist das, an Wasser sehr arme, Fettgewebe fast nur unter der Haut in grösserer Menge abgelagert; die Fettablagerung ist — wie die bedeutende Stärke des gesammten übrigen Stoffwechsels nicht anders erwarten lässt — überhaupt in den ersten Lebensmonaten verhältnissmässig gering. Nächst dem Fettgewebe sind die Knochen die wasserärmsten Organe (mit durchschnittlich etwa 25% Wasser nach Friedleben). Der Wassergehalt der verschiedenen Weichtheile schwankt im Erwachsenen zwischen 70—80%. Die Organe des Neugeborenen, namentlich die Muskulatur, das Gehirn und die Leber sind erheblich wasserreicher als im Erwachsenen.

Wenn wir die mit dem Stoffwechsel in Beziehung stehenden physi-

kalischen Eigenschaften der Gewebe und deren Unterschiede im jungen und erwachsenen Organismus in Betracht ziehen, so kann von einer unmittelbaren Anwendung der Normen der Endosmose keine Rede sein, bei welcher die mit einander in Berührung kommenden Flüssigkeiten in wechselseitiger Abhängigkeit stehen. Anders verhält es sich mit der Imbibition; der imbibirende Körper macht seine volle Selbstständigkeit geltend, indem er von einer bestimmten Lösung eine bestimmte Menge der gelösten Substanz und des Menstruums aufnimmt. Während die älteren Versuche sich fast nur auf die Gewichtszunahme des Imbibitionskörpers beschränkten, habe ich die Imbibition von Membranen, Papier, Gallertplättchen u. s. w. mit Farbstoffen in meiner Schrift über die quantitative Spektralanalyse (Tübingen 1876) näher ermittelt. Mit zunehmender Concentration der Imbibitionsflüssigkeit — und zwar innerhalb einer sehr grossen Breite der Concentrationen — nimmt der Gehalt des Imbibitionskörpers an Farbstoff zu; erst jenseits einer bestimmten maximalen Concentration der Lösung sinkt der Farbstoffgehalt des Imbibitionskörpers wieder. Bei den stark quellbaren Gallertplättchen bleibt der Quotient des Farbstoffgehalts der Lösung in den Farbstoffgehalt des Imbibitionskörpers (Imbibitionscoëfficient) innerhalb einer grossen Breite des Farbstoffgehaltes der Imbibitionsflüssigkeit nahezu gleich. Ganz anders aber verhalten sich Körper, die weniger quellbar sind, wie Papier oder thierische Membranen. Die imbibirte Farbstoffmenge steigt zwar wiederum mit dem Farbstoffgehalt der Imbibitionsflüssigkeit und nimmt erst von einem bestimmten Maximum des lezteren an wieder ab; aber das Steigen erfolgt durchaus nicht proportional dem Gehalt der Flüssigkeit; der Imbibitionscoëfficient nimmt nämlich mit Abnahme des Farbstoffgehaltes der Lösung enorm zu. Zwei völlig gleiche Plättchen von Goldschlägerhaut wurden (um mich auf zwei extreme Fälle aus einer grösseren Versuchsreihe zu beschränken) in wässrige Fuchsinlösungen gelegt, deren Farbstoffgehalt sich wie 1 : 4200 verhielt. Nach beendigtem Process war der Farbstoffgehalt des in der verdünnten Imbibitionsflüssigkeit gelegenen Plättchens 1870mal, des in der concentrirten befindlichen bloss 4,9mal grösser als der Gehalt der umgebenden Imbibitionsflüssigkeiten.

Der Imbibitionskörper hat also die Fähigkeit, ein gewisses Maximum von einer gelösten Substanz zu binden, so zwar, dass diese Fähigkeit schwachen Lösungen gegenüber sich verhältnissmässig am meisten geltend macht, Die wasserreichen Gewebe und Organe des jungen Körpers besizen nicht die (relativen) Mengen der für sie charakteristischen chemischen Verbindungen, wie die Gewebe des erwachsenen Organismus. Die ersteren haben also ihren — sit venia verbo — Sättigungspunkt noch nicht erreicht; sie müssen deshalb die Bestandtheile des Blutes und der Gewebeflüssigkeit mit verhältnissmässig grösserer Stärke anziehen. Da nun der Gewebestoffwechsel einen Beharrungszustand annimmt, insofern die Zufuhr der Abfuhr mindestens gleich bleibt, so sind am jungen Gewebe die äusseren Bedingungen des Stoffwechsels verhältnissmässig günstiger gestaltet.

Wenn der kindliche Organismus sich durch einen verhältnissmässig viel regeren Stoffwechsel auszeichnet, so müssen auch alle vorübergehen-

den Einflüsse, welche den Stoffwechsel erhöhen oder mindern, in demselben viel wirksamer sein. Nach den Erfahrungen von Mosler begünstigt z. B. eine stärkere Wasserzufuhr die Chlornatrium- und Harnstoffausfuhr durch den Urin im Kinde viel mehr, als im Erwachsenen, während umgekehrt wasserarme Zufuhren im Kinde jene Ausscheidungen stärker beeinträchtigen. Weitere Versuche gerade in dieser Richtung würden sicher unsere Kenntniss des kindlichen Stoffwechsels bedeutend fördern.

## 49. Die Stoffwechselconstanten der vorhandenen und der anwachsenden Körperbestandtheile.

Die im vorigen § besprochenen Einflüsse beziehen sich keineswegs auf die nächsten eigentlichen Ursachen der so auffallenden Stoffwechselsteigerung des kindlichen Organismus; sondern wie ausdrücklich hervorgehoben wurde, nur auf äussere Bedingungen des Stoffumsazes. Mit dem Wachsthum als solchem ist offenbar eine bedeutende Stoffwechselsteigerung auf das Engste verbunden; es fragt sich nunmehr wie diese Erscheinung zu deuten ist.

Um den so schwer nachweisbaren Zusammenhang zwischen Wachsthum und Stoffwechsel richtig zu erkennen, müssen wir die erste Lebenszeit, sowie auch solche Organismen auswählen, die sich durch ein besonders schnelles Wachsthum auszeichnen, in welchen also die Summe der anwachsenden Körperbestandtheile im Verhältniss zum eben vorhandenen Körpergewicht, sowie zu der Gewichtsmenge der Nahrung möglichst gross ist. Die in Tab. 44 § 57 mitgetheilten, von Crusius erhaltenen, Wachsthumszahlen von Milchkälbern stellen für unseren Zweck das beste, mir bekannte Material dar, welchem gegenüber die Physiologie des menschlichen Säuglings auch nicht entfernt eine ebenbürtige Versuchsreihe bis jezt aufzuweisen vermag.

In der nachfolgenden Tabelle 37 ist für die einzelnen (wöchentlichen) Wachsthumsperioden unter anderem aufgeführt das Körpergewicht *(b)* am Beginn der Periode, die Gewichtszunahme des Körpers *(c)* und die aufgenommene Milchmenge *(d)*. Demnach entspricht der Werth *d* minus *c* den Ausscheidungen, die wegen der Einrechnung des Kothes (dessen Menge nicht bekannt ist) nur annähernd den Ausscheidungen des eigentlichen, internen Stoffwechsels entsprechen; Lezteres ist hier aber gleichgültig, da es sich bei unserer Untersuchung weniger um absolute, als um vergleichbare Werthe der zwei fundamentalsten Stoffwechselconstanten des wachsenden Organismus handelt. Ebensowenig kann durch die nicht zu umgehende Vernachlässigung der unbekannten atmosphärischen Sauerstoffzufuhr eine nähere Erörterung der uns vorliegenden Frage vereitelt werden.

In erster Linie erschien mir die Untersuchung der Frage geboten, ob die im Ansaz befindlichen Körperbestandtheile während ihres Anwachsens eine erheblich andere Stoffwechselgrösse bieten,

als die bereits vorhandenen. Sei $x$ der Stoffwechsel der Gewichtseinheit der vorhandenen, $y$ der Gewichtseinheit der anwachsenden Körperbestandtheile (beide ausgedrückt durch Ausscheidungsgrössen), so hat man z. B. für die erste Horizontalreihe der 37. Tabelle $64x + 22y = 112{,}4$. In derselben Weise wurden die Gleichungen für die übrigen Wachsthumsperioden angesezt und für jedes Versuchsthier der mittlere x- und y-Werth berechnet. Man erhält dann:

| | x | y | y (x = 1) | |
|---|---|---|---|---|
| Thier I. | 0,548 | 3,485 | 6,3 | |
| Thier II. | 0,56 | 1,38 | 2,5 | (vorübergehend krank) |
| Thier III. | 0,84 | 2,89 | 3,6 | |

In $f$ und $g$ sind für jede Wachsthumsperiode die Stoffwechselgrössen der vorhandenen und der anwachsenden Körperbestandtheile eingetragen. Die Summen der berechneten $f$- und $g$-Werthe zeigen nach den Rubriken $i$ und $k$ nur höchst geringe Abweichungen von den beobachteten; die (jedoch nur in 2—3 Wochenperioden) stärkeren Abweichungen im zweiten Fall erklären sich zum Theil durch die stattgefundenen Störungen (Durchfall des Thieres). Da z. B. bei Thier I das Körpergewicht am Beginn der Einzelwochen um das 3fache, der Ansaz aber um das $2^1/_2$-fache schwankt, so ist die Möglichkeit der genauen Berechnung von $x$ und $y$ innerhalb genügender Breite der Versuchsbedingungen gegeben.

Tabelle XXXVII. Der Wachsthums- und der Erhaltungsstoffwechsel.

| | Lebenswoche. | Körpergewicht am Anfang der Woche. | Körpergewichtszunahme während der Woche. | Genossene Milchmenge | Beobachtete Ausscheidungen d-c. | Berechnete Ausscheidungen. von den vorhandenen Bestandtheilen des Körpers. | Berechnete Ausscheidungen. von den anwachsenden Bestandtheilen. | Berechnete Ausscheidungen. Summe von f + g. | Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung e—h. Absolute Werthe. | Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung e—h. Relative Werthe. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a. | b. | c. | d. | e. | f. | g. | h. | i. | k. | |
| Thier 1. | 1 | 64 | 22 | 134,4 | 112,4 | 35,07 | 76,67 | 111,74 | — 0,7 | —0,0063 | |
| | 2 | 86 | 18 | 127,4 | 109,4 | 47,12 | 62,73 | 109,85 | + 0,4 | +0,0037 | |
| | 3 | 104 | 16 | 132,9 | 116,9 | 56,90 | 55,76 | 112,66 | + 4,2 | +0,0036 | |
| | 4 | 120 | 14 | 139,9 | 115,9 | 64,26 | 48,79 | 113,05 | — 2,9 | —0,025 | |
| | 5 | 134 | 13 | 126,0 | 113,0 | 73,43 | 45,30 | 118,73 | — 5,7 | —0,050 | |
| | 6 | 147 | 10 | 123,9 | 113,9 | 80,56 | 34,85 | 115,41 | — 1,5 | —0,013 | |
| | 7 | 157 | 13 | 153,5 | 140,5 | 86,04 | 45,30 | 131,34 | — 9,2 | —0,065 | |
| | 8 | 170 | 10 | 132,9 | 122,9 | 93,64 | 34,85 | 128,49 | + 5,6 | +0,045 | |
| | 9 | 180 | 9 | 136,4 | 127,4 | 98,64 | 31,36 | 130,00 | + 2,6 | +0,020 | |
| Thier 2. | 1 | 95 | 27 | 106,4 | 79,4 | 53,20 | 37,26 | 90,4 | +11,0 | +0,14 | |
| | 2 | 122 | 18 | 104,9 | 86,9 | 68,32 | 24,84 | 93,2 | + 6,3 | +0,072 | |
| | 3 | 140 | 20 | 130,9 | 110,9 | 78,4 | 27,6 | 106,0 | — 4,9 | —0,044 | |
| | 4 | 160 | 18 | 140,6 | 122,6 | 89,6 | 24,8 | 114,4 | — 8,2 | —0,067 | |
| | 5 | 178 | 12 | 135,8 | 123,8 | 98,5 | 16,5 | 115,0 | — 8,8 | —0,077 | |
| | 6 | 190 | 7 | 149,7 | 142,7 | 106,4 | 9,4 | 115,8 | —26,9 | —0,19 | Durchfall. |
| | 7 | 197 | 17 | 149,0 | 132,0 | 110,3 | 23,4 | 133,7 | + 1,7 | +0,013 | |
| | 8 | 214 | 14 | 143,4 | 129,4 | 119,8 | 19,3 | 139,1 | + 9,7 | +0,075 | |
| | 9 | 228 | 9 | 138,1 | 129,1 | 127,7 | 12,4 | 140,1 | +11,0 | +0,085 | |
| Thier 3. | 1 | 78 | 17 | 131,6 | 114,6 | 65,5 | 49,1 | 114,6 | 0 | 0,000 | |
| | 2 | 95 | 18 | 142,4 | 124,4 | 79,8 | 52,0 | 131,8 | + 7,4 | +0,059 | |
| | 3 | 113 | 9 | 127,0 | 118,0 | 94,9 | 25,9 | 120,8 | + 2,8 | +0,024 | |
| | 4 | 122 | 10 | 140,6 | 130,6 | 102,5 | 28,9 | 131,4 | + 0,8 | +0,008 | |

Aus den mit grosser Genauigkeit angestellten Messungen von Crusius kann ich keinen andern Schluss ziehen, als dass wir in dem Gesammtstoffwechsel des wachsenden Organismus zunächst zwei Reihen von Vorgängen unterscheiden müssen, diejenigen, welche den bereits vorhandenen Gewebebestandtheilen angehören, im Gegensaz zu den mit Stoffansaz unmittelbar verbundenen. Diese Anschauung lässt sich, wie hier nicht weiter ausgeführt werden kann, recht wohl mit unseren übrigen Vorstellungen über die Ernährung vereinigen. Die in die Gewebe und Organe sich neu ablagernden Bestandtheile sind somit in einem viel stärkeren Umsaz vermöge ihrer Beschaffenheit begriffen, als die, gewissermassen im Gleichgewicht befindlichen, bereits vorhandenen; die Fälle I. und III. der Tab. 37 zeigen ausserdem, dass unter normalen Verhältnissen die Stärke des Stoffwechsels der Gewichtseinheiten der fertigen und der sich bildenden Bestandtheile sich mit auffallender Regelmässigkeit auf unveränderten Durchschnittswerthen behaupten kann, doch immer so, dass einem bestimmten Organismus jeweils ein bestimmter Werth für jede der beiden Constanten ($x$ u. $y$) zukommt.

Der Unterschied zwischen den Stoffwechselerscheinungen des wachsenden und des ausgewachsenen Organismus muss ganz anders formulirt werden, als das bisher der Fall war; d. h. zu dem, immer vorhandenen, mässigen, den erlittenen Verlust einfach ersezenden Stoffumsaz der fertigen Gewebebestandtheile kommt im wachsenden Organismus der rasche Stoffwechsel der neugebildeten, im *status nascens* begriffenen Bestandtheile. Die Gesammtsumme des Stoffwechsels der fertigen Gewebebestandtheile, muss, ihrer allmäligen Gewichtszulage annähernd proportional zunehmen, während der Gesammtumsaz der neugebildeten Bestandtheile (in Folge der Abnahme des relativen Wachsthums) allmälig sinkt.

Ich zweifle nicht, dass diese Verhältnisse auch in vielen, mit Bildung erheblicher pathologischer Ausschwizungsprodukte verbundenen Störungen zur eingreifenden Geltung kommen und dass die Stoffwechselconstanten der in der Bildung begriffenen pathischen Produkte, je nach der Natur und dem Size der Krankheit, bedeutende Verschiedenheiten bieten; im Vergleich zu dem Stoffumsaz der übrigen, direkt nicht erkrankten, Theile wird die Stoffwechselconstante des nascirenden pathologischen Productes in vielen Fällen ohne Zweifel übermässig hohe Werthe bieten. Eine der wirksamsten Ursachen der grösseren Sterblichkeit des männlichen Geschlechtes im ersten Lebensjahr ist das stärkere Wachsthum desselben, indem, nach Tab. I., die absolute Wachsthumszahl desselben im ersten Jahr um $^1/_{20}$ grösser ist als im weiblichen Geschlecht.

Die Constante $y$ ist zunächst bloss ein Durchschnittswerth für sämmtliche anwachsende Körperbestandtheile; ich will mich vorerst nur auf die Andeutung beschränken, dass sich die Hülfsmittel unschwer müssen fin-

den lassen, um an methodisch genährten wachsenden Versuchsthieren die Stoffwechselconstanten sogar für die einzelnen Organe mit Sicherheit bestimmen zu können.

## 50. Qualität der Zufuhren.

Das Kind bedarf, wie der Erwachsene, zu seinem Bestehen und Wachsthum Eiweisskörper, Fette, Kohlehydrate (in der Säuglingsperiode Milchzucker), Wasser und unorganische Salze, deren Erdphosphaten, namentlich in den ersten Lebensjahren, eine hervorragende Bedeutung zukommt. Die für die einzelnen Altersklassen durchschnittlich erforderlichen absoluten Mengen der genannten Nährstoffe, resp. Gruppen von Nährstoffen, lassen sich aber vorerst nur beiläufig feststellen. Die Altersklassen wären zum vorliegenden Zweck wohl besser durch Körpergewichtsklassen, oder — im Hinblick auf die Erfahrungen im vorhergehenden § — durch, nach den absoluten Wachsthumswerthen (Taf. I) geordnete Gruppe zu ersezen.

Das Gedeihen der Säuglinge troz der grossen Schwankungen, welche die Milch, in ihrem Gehalt an festen Bestandtheilen überhaupt und in den Mengenverhältnissen der Einzelbestandtheile insbesondere, sowohl in demselben als in verschiedenen Individuen bietet (Couderau führt eine Reihe von Fällen vor, in welchen Ammen mit an festen Bestandtheilen reicher Milch geringere Erfolge erzielten, als andere mit Milch von mittelmässiger Beschaffenheit!), sowie die Erfahrung, dass ältere Kinder unter ziemlich abweichenden Beköstigungsweisen sich gut entwickeln, sind vollgültige Beweise, dass die physiologischen Ernährungs- und Wachsthumsbedingungen keineswegs auf enge Grenzen angewiesen sind. Von einer Feststellung der betreffenden, mit dem gesunden Leben noch verträglichen Grenzwerthe kann vorerst keine Rede sein, so dass die heutige Statik des kindlichen Stoffwechsels nur den Versuch machen kann, annähernde Durchschnittswerthe für die Ernährung der einzelnen Altersklassen aufzustellen.

Ohne auf die zahlreichen Analysen der Frauenmilch einzugehen, nehmen wir, und zwar für die gesammte Absonderungszeit bei den nachfolgenden Berechnungen, die von Moleschott aufgestellten Mittelwerthe an: Wasser 88,6% — Kohlenstoff 2,8 — Fette 3,6 — Milchzucker 4,8 — unorganische Salze 0,24%. Für die Kuhmilch sollen folgende Ansäze gelten: Wasser 85,7% — Eiweisskörper 5,40 — Fette 4,30 — Zucker 4,04 — Salze 0,56%.

Zum gesunden Bestehen des kindlichen Körpers scheint im Grossen und Ganzen kein von den Ernährungsbedingungen des Erwachsenen wesentlich abweichendes Verhältniss der stickstoffhaltigen zu den stick-

stofflosen Zufuhren erforderlich zu sein. In dem einfachen Nahrungsmittel der Milch ist die stickstoffhaltige Substanz allerdings verhältnissmässig ein wenig bevorzugt; die zahlreichen Untersuchungen der Milch ergaben aber derartige Schwankungen, dass es zur Zeit fast unmöglich ist, für dieses Verhältniss eine sichere Durchschnittszahl aufzustellen. Wenn einzelne Forscher in der Nahrung des Kindes, im Vergleich zu der des Erwachsenen verhältnissmässig sehr grosse Mengen stickstoffhaltiger Verbindungen fanden, so kamen Andere zum entgegengesezten Ergebniss, d. h. zu einem verhältnissmässigen Ueberwiegen der stickstofflosen Zufuhren. Nach Playfair soll das Verhältniss der stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien Zufuhren für 11jährige Knaben 1 : 1,55, für Erwachsene 1 : 3 betragen; dagegen fand Forster bei drei gut gedeihenden künstlich ernährten Kindern von 2—5 und 18 Monaten Verhältnisse wie 1 : 4,7 : 5,1 und 4,9, die freilich, wegen starken Ueberwiegens der Kohlehydrate nicht als normale gelten dürfen.

Wenn wir die Nährstoffe einfach nach ihren Gewichtsverhältnissen in Rechnung bringen — ohne Rücksicht auf das wohl motivirte Voitsche Aequivalent, welches das Fett mit 1,7 in Kohlehydrate umrechnet — so ist das Verhältniss der stickstofflosen Verbindungen (die Stickstoffhaltigen = 1 gesezt) für den Säugling = 3, nach Simler (Ernährungsbilanz der Schweiz) für das gesammte Kindesalter 3,6 — nach Hildesheim für das 6te—10te Jahr sowie nach Voit für das 6—15. Jahr wiederum 3,6 — für den Erwachsenen, der seine Muskeln nur mässig anstrengt, etwa 3,5.

Die wesentlicheren Unterschiede der Ernährung in der ersten Lebenszeit, dem späteren Kindesalter und dem Erwachsenen beziehen sich somit nicht auf die so eben besprochene Frage, wohl aber auf die Herkunft der Nährstoffe. Der Säugling ist auf die, von ihm am besten assimilirbare animalische Kost naturgemäss angewiesen; seine Fähigkeit, die Kohlehydrate der Pflanzennahrung in grösserer Menge zu bewältigen, ist anfangs eine beschränkte und selbst beim Entwöhnen darf der Uebergang zur neuen, gemischten Kost nur allmälig erfolgen, wenn Störungen der Verdauung und Ernährung vermieden werden sollen.

„Es sind leider, sagt Voit, bis jezt noch keine eingehenden Untersuchungen über die Zersezungen in dem Körper von Kindern unter verschiedenen Verhältnissen angestellt worden; wir wissen daher noch nichts Zuverlässiges darüber, wie viel ein Kind von bestimmtem Alter von den einzelnen Nahrungsstoffen nöthig hat, um einen guten Körperzustand zu erhalten und den nöthigen Stoffansaz beim Wachsthum zu bewirken. Wir sind daher vorläufig in dieser Richtung auf die Zusammensezung der Kost in Anstalten angewiesen, in welchen die Kinder erfahrungsgemäss wachsen und gedeihen. Immerhin ist es möglich, dass diese Kost

nicht die ideale ist, d. h., dass man mit einigen Aenderungen in den Mengeneinzelner Nahrungsstoffe den Zweck noch besser erreichen könnte."

## 51. Die Milchzufuhr des Säuglinges.

Erst in neuerer Zeit wurde diese wichtige Frage methodisch untersucht; gleichwohl sind wir von der genauen Kenntniss der für die Ernährung in den einzelnen Perioden des Säuglingsalters erforderlichen durchschnittlichen Milchmengen noch weit entfernt, da zahlreiche Nebenbedingungen, die Reife des Kindes (zunächst für die erste Lebenszeit), ferner das Körpergewicht, Geschlecht (nach Bouchaud bewältigt das männliche Kind grössere Milchmengen), vor allem aber die individuelle Assimilationsfähigkeit von Einfluss sind.

Die beim Säugen genossene Milchmenge wird durch Wägung des Säuglings unmittelbar vor und nach der Nahrungsaufnahme festgestellt und zu der gefundenen Gewichtszunahme der (in anderweitigen Versuchen bestimmte) unmerkliche Körperverlust während der Zeit des Säugens hinzugerechnet. Kinder, welche von Ammen gestillt werden, nehmen in den ersten Lebenstagen in der Regel grössere Milchmengen auf, als die von ihren Müttern ernährten, indem das Colostrum, namentlich von Erstgebärenden, anfangs sparsam abgesondert wird. Auch scheint es, dass kräftige Kinder, welche mit Kuhmilch aufgezogen werden, in vielen Fällen mehr Milch aufnehmen, als solche, die an ergiebig absondernden Brüsten saugen.

Der wissenschaftlichen Statik der Ernährung des Säuglings kann die blosse Kenntniss der genossenen Milchmengen selbstverständlich nicht genügen. Man hätte ausserdem die Menge der mit den Fäces unverdaut abgehenden Milchreste und die chemische Zusammensezung des jeweils Genossenen zu bestimmen. Die leztere, die Kräfte eines einzelnen Beobachters weit übersteigende Aufgabe hat Coudereau zu lösen versucht, welcher eine ansehnliche Zahl von Milchanalysen mit besonderer Berücksichtigung des, vor allem durch gleichzeitige Körpergewichtsbestimmungen ermittelten, Gedeihens der Säuglinge ausgeführt hat. Da aber ausser der Menge und Beschaffenheit der Nahrung, die Individualität des Säuglings von entscheidender Wichtigkeit ist, so kann es nicht befremden, dass Coudereau — dessen wissenschaftliche Hingebung nicht genug anerkannt werden kann — zu keinem bestimmten Ergebnisse, wenigstens in Bezug auf die organischen Milchbestandtheile, gelangen konnte.

In Tab. XXXVIII. sind diejenigen Versuchsreihen aufgenommen, welche auf der grössten Zahl von Einzelfällen beruhen; die eingeklam-

merten Werthe Bouchaud's bestehen jeweils nur aus einer einzigen 24stündigen Beobachtungsreihe.

Tabelle XXXVIII. Die vom Säugling in 24 Stunden aufgenommenen Milchmengen.

| Tag. | Absolute Werthe (Gramme). | | | | in % des Körpergewichts. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Krüger. | Bouchaud. | Bartsch. | Bouchut. | Bartsch. | Bouchaud. |
| 1 | 12—15 | 28 | 20 | 30 | 0,6 | 1,0 |
| 2 | 96 | 212 | 162 | 150 | 5,6 | 6,9 |
| 3 | 192 | 450 | (379-Snitkin) | 450 | 11,1 | 15,0 |
| 4 | 234 | 402 | — | 550 | 12,5 | 13,7 |
| 5 | 363 | (554) | 500 | | 15,5 | 16,3 |
| 6 | 441 | — | — | | 12,6 | — |
| 7 | 501 | (620) | — | | — | 20 |
| 8 | 518 | 530 | 630—750 | | 20,9 | 16,8 |
| 9 | 621 | — | | | | |
| 10 | 648 | (575) | | | | 19 |
| 11 | 705 | (535) | | | | 17 |
| 12 | | (565) | | | | 17 |
| 17 | | (460) | | | | — |
| 20 | | (585) | | | | 18 |
| 25 | | (704) | | | | — |
| 30—38 | | 606 | | 630 | | 17 |
| 7 Wochen. | | 602 | | — | | 12 |
| 9 » | | 738 | | 700 | | 13 |
| 2½ Mon. | | (617) | | — | | 11 |
| 3 » | | 653 | | 850 | | 12 |
| 4½ » | | 724 | | 950 | | 11,5 |
| 5 » | | 849 | | 950 | | 12,4 |
| 6 » | | (721) | | 950 | | 12 |
| 7 » | | (912) | | 950 | | 12 |

Demnach ist die Nahrungsaufnahme am geringsten im ersten Tag; sie steigt dann, anfangs rasch, später langsamer, und vom dritten Monat an in kaum merklicher Weise. Leztere Behauptung kann sich aber nur auf unser Beobachtungsmaterial beziehen, dessen Einzelindividuen, so zahlreich sie verhältnissmässig auch sein mögen, jeweils nur während kürzerer Zeiträume der gesammten Säuglingsperiode untersucht wurden. Reinere Ergebnisse würde die nunmehr dringend nothwendig gewordene Bestimmung der täglichen Milchmengen an einer, wenn auch nur beschränkten Zahl von Kindern, während der ganzen Säuglingsperiode liefern. Mit den Angaben Krüger's stimmt die von Gassner während der 8 ersten Tage gefundene Milchmenge von 2,1 Kilogr.

Die französischen Aerzte geben im Allgemeinen geringere Milchmengen an als die deutschen; 800 bis gegen 1000 Gr. sind wohl im Durchschnitt zu wenig für den 5ten—8ten Monat; man pflegt bei uns für die Mitte des ersten Lebensjahres etwa 1200—1300 Gr. täglicher Milchzufuhr (bei der Ernährung mit Kuhmilch) für erforderlich zu halten. Das 6750 Gr. schwere, § 37 erwähnte, Mädchen nahm in einer 6tägigen

Versuchsreihe täglich 1390 Gr. Kuhmilch (nebst 187 Gr. Zuckerwasser) auf und assimilirte dieselbe vollständig.

Die Tabelle 38 enthält die von Bouchaud direkt beobachteten Werthe. (Seite 74 seiner Schrift giebt Bouchaud abgerundete Werthe, die gewöhnlich citirt werden: 1ter Tag „weniger als 50 Gr.“, 2ter Tag 150 Gr., 3ter Tag 400 Gr., 4ter und folgende 550 Gr. Ferner 1.—4. Monat 550 bis 750 und 5ter bis 9ter Monat 850—950 Gr.

Ueber die Zahl der Einzelmahlzeiten des Säuglings s. § 24.

Die an einem und demselben Tag bei den einzelnen Mahlzeiten aufgenommenen Milchmengen zeigen in den ersten Lebenstagen die grössten, und schon von der zweiten Woche an viel geringere, vom dritten Monat an die geringsten verhältnissmässigen Schwankungen, wie die nachfolgende Zusammenstellung der durchschnittlichen Minima und Maxima, welche ich aus Bouchaud's Tabellen gefertigt habe, darthut. Ich habe in der ersten Woche bloss die von ihren Müttern gesäugten, von der zweiten Woche an aber auch die Ammenkinder aufgenommen.

Tabelle XXXIX. Minimum und Maximum der bei den einzelnen Mahlzeiten an demselben Tag aufgenommenen Milchmengen.

| | Kleinste Milchmenge in Grammen. a. | Grösste Milchmenge in Grammen. b. | $\frac{b}{a}$ | Zahl der Fälle. |
|---|---|---|---|---|
| 1ter Tag. | 1,7 | 10 | 6 | 3 |
| 2ter » | 4 | 36 | 9 | 4 |
| 3ter » | 9,5 | 97 | 10 | 2 |
| 4ter » | 16,5 | 84 | 5,1 | 2 |
| 5ter » | 15 | 128 | 8,5 | 2 |
| 2. 3. 4. Woche. | 25 | 96 | 3,8 | 8 |
| im 2. Monat. | 28,5 | 125,6 | 4,4 | 6 |
| im 3. u. 4. Monat. | 37,7 | 101 | 2,7 | 3 |
| im 4. u. 5. » | 72 | 148 | 2,0 | 4 |
| im 6. u. 7. » | 66 | 200 | 3,0 | 3 |

## 52. Menge der Zufuhren bei gemischter Kost.

Die Statistik der Ernährung des Kindes würde zunächst die Kenntniss der absoluten Mengen Wasser und fester Bestandtheile überhaupt verlangen, welche im Verlauf eines Tages von den Individuen der verschiedenen Altersklassen dem Magen einverleibt werden. Die nachfolgende Tabelle, deren Zahlen keiner weiteren Erläuterung bedürfen, enthält die bis jezt vorliegenden überaus sparsamen Angaben, welche sich zudem in der Regel nur auf die blosse Schäzung der festen Bestandtheile der Zufuhren beschränkt.

Das 7wöchentliche von Forster beobachtete Kind wurde mit Mehlbrei, also einem für dieses Alter unvollständig assimilirbaren Nahrungsmittel, ernährt, die % Zahl 37,5 übersteigt jedenfalls weit den Werth der Normalkost. Voit giebt ein mittleres Kostmaass der 6—15 Jahre alten Kinder des Münchener Waisenhauses an; ich nahm aus naheliegen-

den Gründen ein mittleres Alter von 11 (nicht 10) Jahren an. In manchen Angaben sind die unorganischen Salze nicht mit einbegriffen. Für die Körpergewichte mussten in der Regel die allgemeinen Durchschnittswerthe angenommen werden; bloss die nicht eingeklammerten Körpergewichtszahlen beruhen auf direkten Angaben. Zwei mir im Original nicht zugänglichen Beobachtungen Mosler's musste ich leider ausschliessen. Zur Vergleichung sind noch die Durchschnittswerthe für einen 10tägigen und einen 5monatlichen mit Muttermilch ernährten Säugling eingeführt.

Tabelle XL. Gesammtmenge der täglichen Zufuhren.

| Alter. | Körpergewicht in Kilogr. | Feste Bestandtheile der täglichen Zufuhren in Grmm. | Wasser der täglichen Zufuhren in Grmm. | 1 Kilogr. Körper nimmt täglich feste Bestandtheile auf in Grammen. | Beobachter. |
|---|---|---|---|---|---|
| (10ter Tag.) | | | | (20,9) | |
| 7te Woche. | (4,5) | 168,8 | — | 37,5 | Forster (Ernährung mit Mehlbrei) |
| 5 Monate. | (6) | 143 | — | 23,8 | |
| 5 » | 5,53 | 130,8 | | 23,6 | Forster (Ernährung mit condensirter Milch). |
| Ende des 5. Mon. | 6,75 | 174,4 | 1402 | 25,8 | Camerer (Ernährung mit Kuhmilch). |
| 18 Monate. | 10 | 213 | | 21,3 | Forster. |
| 6 Jahre. | 15 | 327 | 1069 | 21,8 | Barral. |
| 8 » | 17,8 | 333 | 1454 | 18,7 | Camerer. |
| 8 » | (21) | 300 | | 14,5 | Hildesheim. |
| 11 » | (27) | 365 | | 13,5 | Voit. |
| Erwachsener. | (63) | 572 | 2818 | 9,1 | |

## 53. Umsaz der stickstoffhaltigen Bestandtheile.

Die stickstoffhaltigen Körperbestandtheile stehen insofern unter den verhältnissmässig am besten bekannten Stoffwechselbedingungen, weil sie ausschliesslich von analogen Bestandtheilen, vor allem den Eiweisskörpern, der Nahrung abstammen und vorzugsweise in Form der stickstoffhaltigen Harnbestandtheile den Körper wieder verlassen. Wir verfügen also theilweis über leidlich bekannte Grössen; von einer befriedigenden Lösung der Aufgabe kann freilich vorerst noch keine Rede sein.

Unseren Rechnungen liegt die Angabe Moleschott's zu Grunde, dass 100 Gewichtstheile des Körpers 20 Theile Eiweisskörper und stickstoffhaltige Eiweissabkömmlinge enthalten. Dieses Verhältniss ist für alle Atlersklassen angenommen. Berichtigungen wegen des grossen Wassergehaltes des kindlichen Körpers sind nicht ausführbar, auch wären sie für das Endergebniss nur von geringem Belang. Der in der

nachfolgenden Tabelle angenommene Gesammtvorrath von Eiweiss- und verwandten Körpern ist somit $^1/_5$ der Quetelet'schen Körpergewichtszahlen (männliches Geschlecht) der entsprechenden Altersklassen. Die tägliche absolute Wachsthumszahl ergiebt sich wiederum aus der Quetelet'schen Tabelle I, § 5; $^1/_5$ derselben entspricht also der täglichen Zulage des Körpers an Eiweisssubstanzen. Demnach können wir weiter berechnen das Verhältniss des täglichen Eiweissumsazes zu der täglichen Eiweisszufuhr und zu dem überhaupt vorhandenen Eiweissvorrath des Körpers u. s. w. Wichtig ist schliesslich noch der tägliche (nicht zum Ansaz verwendete) Eiweissverbrauch, welcher durch die tägliche Harnstoffmenge controlirt wird. Die gesammte Stickstoffausfuhr ist nur als Harnstoff in Rechnung gebracht; die Mitberücksichtigung der andern stickstoffhaltigen Bestandtheile des Harnes würde das Ergebniss nur wenig verändern. Die auf diese Weise berechneten täglichen Harnstoffmengen müssen selbstverständlich grösser ausfallen, als die direkt gefundenen, weil der Koth ungefähr $^1/_6$ des überhaupt ausgeschiedenen Stickstoffes enthält; in einer weiteren Reihe ist dieses Sechstel von der aus dem Eiweissverbrauch berechneten Harnstoffmenge in Abzug gebracht. Bei der Berechnung sind rund für einen Gewichtstheil Harnstoff 2,9 Eiweisskörper angenommen.

Tabelle XLI. Umsaz der Eiweisskörper.

| Alter. | Menge der stickstoffhaltigen Verbindungen des Körpers in Kilogr. | Tägliche Wachsthumszahl in Grammen. | Täglicher Eiweissansaz in Grammen. | Tägliche Eiweisszufuhr in Grammen. | $\frac{d}{e}$ | $\frac{d}{b}$ | $\frac{e}{b}$ | Täglicher Eiweissverbrauch in Grammen e—d. | 24stündiger Harnstoff in Grammen. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | aus i berechnet. | k—1/6 k. | direkt gefunden | |
| a. | b. | c. | d. | e. | f. | g. | h. | i. | k. | l. | m. | |
| 8 Tag. | 0,69 | 25 | 5 | 14 | $^1/_{2,8}$ | $^1/_{138}$ | $^1/_{49}$ | 9 | 3,1 | 2,5! | 0,256 (Martin) 0,022 Harnsäure. | |
| 7 Wochen. | 0,8 | 23 | 4,6 | 29,3 | $^1/_{6,4}$ | $^1/_{174}$ | $^1/_{27}$ | 24,7 | 8,5 | 7,1! | 1,4 (Ultzmann) | (Mit Brei aus Weizenmehl, Zucker und Milch ernährt) Forster. |
| 5 Mon. | 1,1 | 18,3 | 3,6 | 21,28 | $^1/_{5,9}$ | $^1/_{806}$ | $^1/_{52}$ | 17,7 | 6,1 | 5,1 | etwa 3 (Picard) | Forster. |
| 5 » | » | » | » | 26,6 | $^1/_{7,5}$ | $^1/_{360}$ | $^1/_{49}$ | 23,0 | 7,9 | 6,6 | | TheoretischeZahlen. |
| 7 » | 1,49 | 15,0 | 3,0 | 26,6 | $^1/_{8,9}$ | $^1/_{497}$ | $^1/_{56}$ | 23,6 | 8,1 | 6,8 | | TheoretischeZahlen. |
| 1½ Jahr. | 2 | 5,18 | 1,05 | 36 | $^1/_{36}$ | $^1/_{2000}$ | $^1/_{55}$ | 35 | 12 | 10 | | |
| 4 » | 2,8 | 4,8 | 0,9 | (44,6) | $^1/_{49}$ | $^1/_{3100}$ | $^1/_{63}$ | 43,7 | 15 | 12,5 | 14,0 | TheoretischeZahlen. |
| 6 » | 3,4 | 4,03 | 0,80 | 50,9 | $^1/_{62}$ | $^1/_{4250}$ | $^1/_{67}$ | 50,1 | 17,3 | 14,4 | 16,5 | |
| 8 » | 4,2 | 4,55 | 0,91 | 69 | $^1/_{76}$ | $^1/_{4610}$ | $^1/_{61}$ | 68,09 | 23,5 | 19,6 | 18,3 | |
| 11 » | 5,4 | 7,17 | 1,43 | 79 | $^1/_{55}$ | $^1/_{3700}$ | $^1/_{68}$ | 77,57 | 26,7 | 22,3 | 21,3 | |
| Erwachs. | 12,6 | 0 | 0 | 120 | 0 | 0 | $^1/_{105}$ | 120 | 41,4 | 34,5 | 34,5 | |

Die Tabelle giebt vom Beginn des zweiten Lebensjahres an leidliche, zum Theil selbst gut unter sich übereinstimmende Werthe. Um die Lücke zwischen 1½ und 6 Jahren auszufüllen, für welche keine experimentellen Angaben über die Eiweisszufuhren vorliegen, gieng ich von der direkt festgestellten täglichen Harnstoffmenge von 14 Gr. für das 4jährige Kind aus; die übrigen Werthe bedürfen für diesen Fall keiner weiteren Erläuterung.

Eine Berechnung des Eiweissumsazes im Säuglingsalter ist vorerst nur in sehr unvollkommener Weise möglich. Die genaue Kenntniss der mittleren 24stündigen Harnstoff- (und Harnsäure-) Mengen, sowie der Körpergewichtsänderungen, der Kothmengen und des unverdauten Restes stickstoffhaltiger Verbindungen, welche die lezteren enthalten, endlich die Menge des in der genossenen Milch enthaltenen Käsestoffes sind — ganz abgesehen von der Ermittelung eines brauchbaren Durchschnittswerthes für den Gehalt des Körpers des Säuglings an stickstoffhaltigen Verbindungen — die unerlässlichen Vorbedingungen, um die Frage richtig zu beantworten. Gleichwohl dürfen wir dieselbe nicht völlig unerörtert lassen. Für das 8tägige Kind ist eine tägliche Milchzufuhr von 500, für das 5- und 7monatliche von 950 Gr. angenommen. Die aus dem Eiweissverbrauch berechneten Harnstoffwerthe sind viel und zwar beim 8tägigen Kind 10fach (mit Rücksicht auf die Harnsäure etwa 9fach), beim 7wöchentlichen 5fach, beim 5monatlichen etwa 2fach höher als die direkt gefundenen. Demnach würde das Säuglingsalter ein im Verlauf desselben bedeutend abnehmendes Harnstoffdeficit bieten. Lezteres könnten Diejenigen mehr oder weniger abmindern, welche nicht bloss den mit 2,8%, also hoch berechneten Käsestoffgehalt der Milch für viel zu gross halten, sondern auch den von mir nicht in Anschlag gebrachten unverdauten Käsestoffrest (über dessen Betrag wir nichts wissen, s. übrigens § 27) in Abzug bringen und, bei dem 8tägigen Kind, die (in § 37 besprochenen) geringen Harnmengen in den Martin'schen Versuchen, geltend machen wollten. Unsere für den 5. und 7. Monat angenommenen Milchmengen liegen dagegen eher unter, als über dem Durchschnitt. Troz aller dieser Bedenken scheint während der ersten Lebensmonate das Bestehen eines Stickstoffdeficites im Harn (ganz abgesehen von dem Stickstoffansaz) und eine entsprechende Stickstoffausscheidung auf andern Wegen (durch die Lungen) kaum in Abrede gestellt werden zu können. Selbstverständlich kann die Frage nur durch die genaue Bestimmung der Ein- und Ausfuhr des Stickstoffes an demselben Individuum sicher beantwortet werden.

## 54. Umsaz der stickstofflosen Bestandtheile.

Der durchschnittliche Fettgehalt des Körpers in den verschiedenen Lebensaltern ist leider eine nahezu unbekannte Grösse. Nach Bouchaud (S. 115) soll der Neugeborene 590 Gr., also mehr als ein Sechstel mechanisch abgelagertes Fett enthalten, eine geradezu unmögliche Zahl. Mechanisch abgelagertes Fett findet sich nur unter der Haut in grösserer Menge, wogegen die Eingeweide des Neugeborenen sehr fett-

arm sind; gegen die Mitte des Kindesalters ist der Körper in vielen Individuen verhältnissmässig fettreich, um aber beim Beginn des Zahnwechsels wieder an Fett einzubüssen. Sicher ist, dass im ganzen Kindesalter der Körper durchschnittlich erheblich geringere proportionale Fettantheile enthält, als im Erwachsenen. Die Angaben der Landwirthe stimmen damit überein; junge Schweine von einigen Wochen z. B. enthalten nach Weiske und Wildt verhältnissmässig viel weniger Fett als ältere Thiere.

Von der Aufstellung von Stoffwechselgleichungen des Körperfettes während des Kindesalters und der Erörterung der Entstehung desselben (aus den Fetten der Zufuhren und den Eiweisskörpern) sowie der Bedeutung, welche den Kohlehydraten bei diesem Vorgang zukommt, kann zur Zeit keine Rede sein. Wir haben uns demnach in der nachfolgenden Tabelle auf die Auswerthung der täglichen Zufuhren an Fett und Kohlehydrate im Verlauf des Kindesalters zu beschränken.

Die mit * bezeichneten Fälle beruhen auf den Mittelwerthen der täglichen Milchzufuhr im Säuglingsalter (629 Gr. im 10. Tag — 1300 Gr. im 5ten Monat), wobei die in § 50 angeführten Gehalte der Frauenmilch an Fetten und Zucker, sowie für die entsprechenden Körpergewichte die bekannten Durchschnittswerthe angenommen sind. Die Beobachtungen Camerer's beschränken sich auf die Gewichtsangabe der Zufuhren; für die Kuhmilch wurden die § 50 angegebenen Werthe und für das fast 8jährige Kind die üblichen Durchschnittswerthe des Gehaltes der einzelnen Nahrungsmittel zu Grunde gelegt. Das mit Brei ernährte 7wöchentliche Kind (Forster) genoss Kohlehydrate verhältnissmässig sehr reichlich.

Tabelle XLII. Tägliche Zufuhren von Fett und Kohlehydraten.

| Alter. | Körpergewicht in Kilogr. | Fett-einfuhr in Grammen. | Kohlehydrate der Zufuhr in Grammen. | Auf 1 Kilo Körpergewicht kommen in Grammen: Fette. | Kohlehydrate | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10ter Tag. | (3,3) | 21,6 | 30,2 | 6,5 | 9,1 | * |
| 7te Woche. | (4,5) | 19,5 | 120,0 | 4,3 | 26,6 | Mit Brei ernährt. Körpergewicht nicht angegeben. Anomales Ueberwiegen von Kohlehydraten. Forster. |
| 5. Monat. | (6,0) | 46,8 | 62,4 | 7,8 | 10,4 | * |
| 5 » | 5,53 | 18,39 | 91,15 | 3,3 | 17,7 | Mit condensirter Milch ernährt. Anomales Ueberwiegen von Kohlehydraten. Forster. |
| Ende des 5. Monats | 6,75 | 55,6 | 55,6 | 8,2 | 8,2 | Mit Kuhmilch ernährt. Camerer. |
| 1½ Jahr. | (10) | 27 | 150 | 2,7 | 15,0 | Forster. |
| 7J. 11Mon. | 17,85 | 23,3 | 236,8 | 1,3 | 13,2 | Camerer. |
| 8 Jahre. | (21) | 21 | 210 | 1,1 | 10,0 | Durchschnittswerthe von Hildesheim. |
| 11 » | (27) | 35 | 251 | 1,3 | 9,3 | Mittelwerthe von Voit. |
| Erwachs. | (63) | 90 | 330 | 1,4 | 5,2 | Durchschnittswerth aus der allgemeinen Stoffwechselgleichung des Erwachsenen bei mittlerer Lebensweise. |

Der Umsaz der unorganischen Bestandtheile im kindlichen Körper ist bis jezt wenig untersucht worden; von einer Vergleichung der Zufuhr mit der Abfuhr unorganischer Substanz kann vorerst keine Rede sein. Dass die Phosphorsäure und der Kalk der Milch von dem stark wachsenden Organismus fast vollständig assimilirt und zurückgehalten werden, ist an Milchkälbern beobachtet worden (s. auch § 43). Coudereau, welcher die Milch von 17 Frauen analysirte, war, wie schon erwähnt, nicht im Stande, einen deutlichen Einfluss des verschiedenen Gehaltes der Milch an organischen Bestandtheilen auf das Gedeihen des Kindes nachzuweisen; dagegen zeigten die Säuglinge, die mit einer an Erden und besonders Alkalien reicheren Milch ernährt wurden, die stärkste Gewichtszunahme.

## 55. Bilanz der Einnahmen und Ausgaben.

Die Aufstellung von Stoffwechselgleichungen für die verschiedenen Jahresklassen des Kindesalters wird erst auf Grund zahlreicher und umfassender Untersuchungen in der Zukunft möglich sein. Vorerst müssen wir uns mit den Angaben begnügen, welche sich auf die Grössenwerthe dieser oder jener, an einzelnen Individuen beobachteten Ausscheidung, sowie über die Menge der in den Körper eingeführten einzelnen Nährstoffe beziehen. Diese Ergebnisse des direkten Versuches sind aber häufig so sparsam und von den besonderen Verhältnissen der Versuchspersonen abhängig, dass sie in vielen Fällen den wahren Durchschnittswerthen der betreffenden Altersklassen keineswegs entsprechen. Deshalb sind wir genöthigt, auch Schäzungswerthe in unsere vorläufigen Stoffwechselgleichungen einzuführen und z. B. die unbekannte Grösse einer Funktion aus dem bekannten Werth einer anderen Funktion abzuleiten. Dabei können wir nach folgenden Grundsäzen verfahren:

I) Die Grösse der Zufuhr ($Z$) von festen Bestandtheilen und Wasser ist gleich der Menge der Fäces ($f$), des Harnes ($h$) und dem unmerklichen Körperverlust ($p$). In der ersten Lebenszeit ist noch die Körpergewichtszunahme ($k$), insofern dieselbe gegen $Z$ nicht verschwindend klein ist, hinzuzurechnen, was jedoch beim jezigen Stand unserer Kenntnisse der Einzelwerthe der Gleichung $a$ nur ausnahmsweis möglich oder überhaupt erforderlich ist; wir haben also:

a) $Z = f + h + p + (k)$.

Ist eine dieser Grössen unbekannt, so kann sie aus den übrigen bekannten bestimmt werden, z. B. bei dem 7 Jahre 11 Monate alten Mädchen wurden direkt gefunden (in Grammwerthen) $Z = 1787$, $f = 105$, $h = 1086$. Erst bei sehr detaillirten Fragestellungen würde $k$ in Erörterung kommen. Also ist $p = 1787 - 1191 = 596$. Die direkte Bestimmung von $p$ ergab wirklich den Werth 593.

II) Die Grösse der mit der Wage so bequem zu bestimmenden *Per-*

*spiratio insensibilis* ($p$) ist sehr annähernd = der Menge der durch Lunge und Haut ausgeschiedenen Kohlensäure ($c$) + der Menge des auf denselben Wegen austretenden Wassers ($w$) minus dem Sauerstoff der Kohlensäure ($o$). Demnach ist

b) $p = c + w - o$.

Da $c - o$ dem durch Lunge und Haut abgegebenen Kohlenstoff entspricht, und in der ziemlich sicher festgestellten Stoffwechselgleichung des mittleren Erwachsenen 0,89 des in der Nahrung aufgenommenen Kohlenstoffes $c'$ als Kohlensäure der Lungen und Haut ausgeschieden wird, so ist

c) $p = 0{,}89\ c' + w$

$c'$ kann, wenn es nicht besonders bestimmt wurde, auf Grund der zahlreich vorhandenen Analysen des Kohlenstoffgehaltes der einzelnen Nahrungsmittel, annähernd geschäzt werden.

Bei der Aufstellung der Stoffwechselgleichungen in den 2 ersten mit Körpergewichtsverlust verbundenen Lebenstagen sind wir auf die Durchschnittswerthe der Einnahmen, der einzelnen Ausgaben und der Körpergewichtsabnahme angewiesen; an einem und demselben Individuum angestellte Messungen sämtlicher hiehergehöriger Grössen fehlen vorerst noch. Möge diese Lücke recht bald ausgefüllt werden.

Nach Tab. III. verliert der Neugeborene am ersten Tag 139, am zweiten 64 Gr. von seinem Körpergewicht. Die mittlere Zufuhr von Colostrum beträgt (s. Tab. 38) an beiden Tagen 26 und 155 Gramme. Die Darm-(Meconium-)entleerungen (90 Gr.) sollen auf beide Tage gleichmässig vertheilt werden. Für die Lungenausgabe des ersten Tages nehme ich die Bouchaud'sche Zahl 48 Gr., für den zweiten Tag einen von Bartsch angegebenen Werth (86 Gr.) an; lezterer bezieht sich allerdings auf den fünften Tag, doch ist der Minimalwerth von Bartsch zu Grund gelegt (s. § 34). Für die Hautausgaben sind täglich 57 Gr. (nach § 35) angenommen; für den Harn 12 und 36 Gr. (Maximalwerth von Bouchaud). Demnach hätten wir für den ersten Tag $45 + 48 + 57 + 12 - 26 = 136$ Gr. Körpergewichtsabnahme, für den zweiten Tag $45 + 86 + 57 + 36 - 155 = 69$; also zwei Werthe, die von den direkt gewonnenen Mittelzahlen kaum abweichen.

Die nachfolgende Tabelle 43 kann, bei dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens bloss Bruchstücke der Gleichungen des Gesammtstoffwechsels im Verlauf des Kindesalters enthalten; die in die einzelnen Altersklassen eingetragenen Zahlen stimmen nicht immer ausschliesslich von den citirten Beobachtern, indem manche Werthe anderen Quellen entnommen werden mussten. Die Ausscheidungen des 8tägigen Kindes sind nach Bouchaud gerechnet, dessen Werth für die Perspiratio insen-

sibilis jedenfalls zu nieder ist. Die Zahlen der dritten Horizontalreihe beruhen auf theoretischen Annahmen. Die eingeklammerten Körpergewichte sind Mittelwerthe der betreffenden Altersklassen. Die eingeklammerten Zahlen der Perspiratio insensibilis und des Kohlenstoffes der Athmung und Hautausdünstung sind nach den oben besprochenen Gleichungen *a* und *c* berechnet; in Betreff der Stickstoffausscheidung wird auf § 53 verwiesen. Die nicht eingeklammerten Zahlen der Rubrik *q* sind der Tab. 24 entnommen. Nach A. Volz, dem wir die sorgfältigsten neueren Versuche über die Menge der Ausscheidungen des Erwachsenen verdanken, kommen auf die Perspiratio insensibilis 35, den Harn 59, den Koth 6 Procente der Gesammtausscheidung; spätere Untersuchungen über die Einzelausscheidungen des Erwachsenen konnten diese Werthe nur sehr wenig abändern (s. Abtheilung *t, u, v* der lezten Horizontalreihe in Tab. 43). Es scheint aber, dass sie selbst im Kindesalter nicht bedeutend anders sich gestalten; so dass bloss die Harnmenge verhältnissmässig etwas steigt und der Perspirationswerth entsprechend sinkt. Die Bouchaud'sche Stoffwechselgleichung für das 8tägige Kind enthält wohl etwas zu niedere Werthe. Tafel V. giebt für die einzelnen Altersklassen in abgerundeten Werthen eine graphische Uebersicht über die in den täglichen Zufuhren enthaltenen Mengen *N, C, H* und *O* bezogen auf 1 Kilogr. Körpergewicht.

(S. Tab. 43 auf der nächsten Seite.)

## 56. Nahrungsmangel.

Kinder erliegen dem Nahrungsmangel viel früher als Erwachsene; bei Theuerungen steigt deshalb die Kindersterblichkeit unter allen Altersklassen am meisten. Beim Hungern sah Magendie einen 4tägigen Hund nach 2 Tagen, einen 6jährigen aber erst nach 30 Tagen sterben. Drei von F. Falck beobachtete, von der 18ten Lebensstunde an hungernde Hunde starben nach 3 Tagen, während ein altes Thier 61 Tage lebte. Aehnliche Unterschiede beobachtete Chossat an hungernden Tauben.

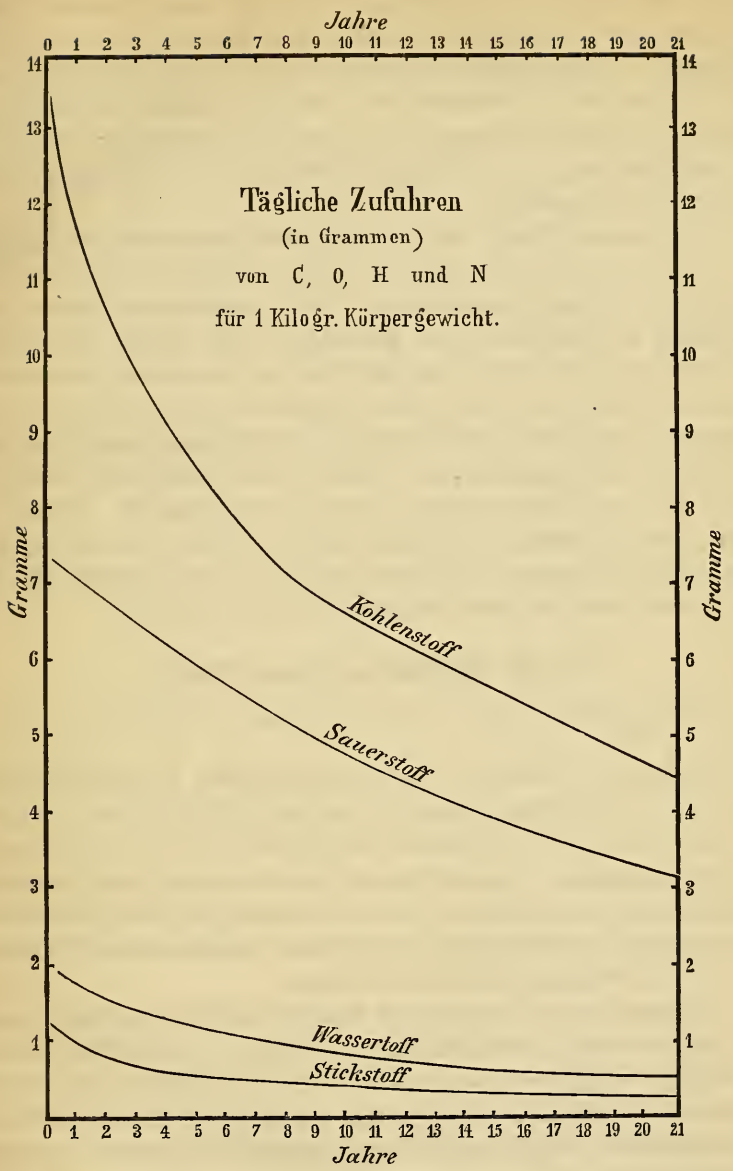
| | Durchschnittliche Todeszeit. | Relativer Körpergewichtsverlust. | |
|---|---|---|---|
| | | im Ganzen. | täglich. |
| Junge Tauben | 3,07 Tage | 0,25 | 0,081 |
| Mittelgrosse » | 6,12 » | 0,36 | 0,058 |
| Erwachsene » | 13,36 » | 0,463 | 0,035 |

Die 3 oben erwähnten jungen Hunde Falck's hatten bloss 23,3%, die älteren Thiere durchschnittlich 47,7% ihres Körpergewichtes bis zum tödtlichen Ausgang verloren. Der tägliche procentige Körpergewichtsverlust hungernder Hunde betrug in Falck's Versuchen: bei (am Beginn des Versuches) 18 Stunden alten Thieren: 8,57% — bei 12 bis 16tägi-

## Tabelle XLIII. Der 24stündige Gesammtstoffwechsel (Grammwerthe).

| Alter. | Körpergewicht. | Beobachter. | Zufuhren in den Verdauungscanal. | | | | | | | | | | Perspiratio insensibilis. | Kohlenstoff d. Athmung u. Hautausscheidung. | Koth. | Harn. | Ausgaben=100 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gesammtzufuhr. | Menge der Fixa. | Absolute Mengen. | | | | Ein Kgr. Körpergew. | | | | Summe. v.CH u. O(N=1) | | | | | | | |
| | | | | | N. | C. | H. | O. | N. | C. | H. | O. | | | | | Perspirat. insensib. | Koth. | Harn. | |
| a. | b. | c. | d. | e. | f. | g. | h. | i. | k. | l. | m. | n. | o. | p. | q. | r. | s. | t. | u. | v. | |
| 8 Tage. | 3200 | Bouchaud | 560 | 62 | 2,5 | 34,9 | 5,2 | 20,5 | 0,8 | 10,9 | 1,6 | 6,4 | 24,2 | 100 | (31,1) | 80 | 360 | 19? | 15 | 66 | Wachsthum 20 |
| 5 Monate. | 6750 | Camerer | 1577 | 172 | 8,7 | 97,6 | 13,8 | 45,7 | 1,2 | 14 | 2,0 | 6,7 | 18,0 | (etwa 500) | (86,8) | 56 | 986 | 34 | 4 | 62 | |
| » | (6000) | theoretische Zahlen. | 1300 | 146,4 | 5,7 | 80,9 | 12,1 | 47,7 | 1,3 | 13,5 | 2,0 | 7,9 | 24,2 | (etwa 370) | (72,0) | 80 | (830) | 29 | 6 | 65 | |
| 18 » | (10000) | Forster | — | 213 | 5,6 | 107 | 15,6 | 84,6 | 0,56 | 10,7 | 1,6 | 8,5 | 37,0 | — | (95) | — | — | . . | — | — | |
| Fast 6 Jahre. | 17350 | Camerer | 1500 | 234 | 9,6 | 117 | 16,1 | 91,2 | 0,55 | 6,7 | 0,9 | 5,3 | 23,4 | 485 | (104) | 59,3 | 944 | 33 | 5 | 62 | |
| Fast 8 Jahre. | 17850 | Camerer | 1787 | 333 | 9,97 | 156,9 | 23,7 | 131,0 | 0,56 | 8,8 | 1,3 | 7,3 | 31,2 | 593 | (141) 120 | 105 | 1086 | 33 | 6 | 61 | |
| 8 » | (21000) | Hildesheim | — | 300 | 10,7 | 146,6 | 21,3 | 107,6 | 0,51 | 7,0 | 1,0 | 5,1 | 24,8 | — | (130) | — | — | — | — | — | |
| 11 » | (27000) | Voit | — | 365 | 12,3 | 181,1 | 26,3 | 144,6 | 0,46 | 6,7 | 0,97 | 5,3 | 28,6 | — | (161) 165 | — | — | — | — | — | |
| Erwachs. | (63000) | — | 3390 | 572 | 18,88 | 281,2 | 39,2 | 200,7 | 0,3 | 4,5 | 0,62 | 3,2 | 27,6 | 1241 | 251 | 172 | 1766 | 39 | 6 | 55 | |

Taf. V.




gen: 4,83% — einjährigen 2,73 — dreijährigen 1,77 — über dreijährige 1,099%.

Das rasche Eintreten des Hungertodes junger Organismen ist die Folge ihres verhältnissmässig starken Stoffwechsels und ihres viel geringeren Reichthums an mechanisch abgelagertem Fett (magere Thiere

erliegen dem Hungertod überhaupt viel schneller als fettreiche). Der verhältnissmässig geringe Körpergewichtsverlust ausgehungerter junger Organismen wird dadurch verursacht, dass in ihnen das System, welches überhaupt nur sehr wenig an Gewicht abnimmt, die Nervencentren, verhältnissmässig stark entwickelt ist, während andere, im Verlauf der Hungerzeit bedeutend abmagernde Theile, wie die Muskeln und besonders das Fettgewebe, viel geringere Bruchtheile des Gesammtkörpers bilden als im Erwachsenen.

Auch die nach Menge und Beschaffenheit unzureichende Nahrung äussert auf den jungen Organismus viel eingreifendere schädliche Wirkungen als auf den Erwachsenen. Wenn schwächliche Kinder unter Umständen im Jünglings- und Mannesalter eine normale Körperfülle und Stärke gewinnen können, so darf doch im Grossen und Ganzen nicht geläugnet werden, dass eine dürftige Ernährung, namentlich im ersten Lebensjahr, bleibende Nachtheile für die Entwickelung des Körpers hat; von den in den Hungerjahren 1816 und 1817 Geborenen waren auffallend viele im militärpflichtigen Alter dienstuntauglich. Thiere, die in der ersten Lebenszeit absichtlich dürftig ernährt wurden, blieben, nach mehrfach gemachter Erfahrung, an Wuchs und Körperkraft selbst dann zurück, wenn sie später reichliches Futter erhielten.

## 57. Die Milchnahrung junger Thiere.

Crusius, über Kuhmilch in der ersten Melkzeit. Journal f. pract. Chem. LXVIII. 1. 1856.

Werthvolle Aufschlüsse über die Ernährung junger Organismen können wir aus den Erfahrungen der rationellen Thierzüchter gewinnen. Die Tabelle 44 ist einer grösseren Versuchsreihe von F. Crusius (in Sachsen) entnommen, welche als die beste derartige Arbeit anerkannt werden muss; vier saugende Kälber erhielten die volle Milch ihrer Mütter täglich in 3 Mahlzeiten. Die jeweils aufgenommene Milchmenge wurde durch Wägung der Kälber bestimmt.

Während der Säuglingsperiode verzehrt das Kalb zunehmend grössere Milchmengen; durchschnittlich in Woche I. 15,0 Pfund täglich — II. 16,0 — III. 16,4 — IV. 17,0 — V. bis VI. 18,7 — und VII. bis IX. Woche 20,3 Pfund; wogegen die von gleichen Gewichtstheilen des Thieres verzehrte tägliche Milchmenge bedeutend abnimmt. Der absolute Milchverbrauch nimmt demnach bei weitem nicht in einem Verhältniss, welches dem Körpergewicht entsprechen würde, zu.

Die vier Kälber der Tab. 44 sind 4 Wochen nach der Geburt im Mittel um 80% schwerer geworden; nach Tab. II. erreicht das menschliche Kind nach vier Monaten nahezu dieselbe verhältnissmässige Zu-

Tabelle XLIV. (Die Zahlen bedeuten Pfunde.) Zufuhren und Körpergewichtszunahme saugender Kälber.

| | Lebenswoche | Gewicht des Kalbes am Anfang der Woche | Gewichtszunahme während der Woche | Aufgenommene Milch während der Woche | 100 Pfund Thier verzehren in 1 Woche: Milch | 100 Pfund Thier verzehren in 1 Woche: Trockensubstanz | 100 Pfund Thier verzehren in 1 Tage: Milch | 100 Pfund Thier verzehren in 1 Tage: Trockensubstanz | 100 Pfund Thier nehmen zu: in 1 Woche | 100 Pfund Thier nehmen zu: in 1 Tag | 1 Pfund Zunahme: auf Milch | 1 Pfund Zunahme: auf Trockensubstanz | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kalb 1. | 1 | 64 | 22 | 134,4 | 210 | 25,7 | 30,0 | 3,6 | 34,3 | 4,9 | 6,2 | 0,7 | |
| | 2 | 86 | 18 | 127,4 | 148,1 | 18,1 | 21,1 | 2,1 | 20,9 | 2,9 | 7,0 | 0,8 | |
| | 3 | 104 | 16 | 132,9 | 127,8 | 14,5 | 18,2 | 2,0 | 15,3 | 2,2 | 8,3 | 0,9 | |
| | 4 | 120 | 14 | 139,9 | 116,6 | 13,2 | 16,6 | 1,9 | 11,6 | 1,6 | 10,0 | 1,1 | |
| | 5 | 134 | 13 | 126,0 | 94,0 | 10,9 | 13,3 | 1,5 | 9,7 | 1,4 | 10,0 | 1,1 | |
| | 6 | 147 | 10 | 123,9 | 84,3 | 9,7 | 12,0 | 1,4 | 6,8 | 0,9 | 12,5 | 1,4 | |
| | 7 | 157 | 13 | 153,3 | 97,8 | 11,4 | 13,9 | 1,6 | 8,2 | 1,1 | 12,3 | 1,4 | |
| | 8 | 170 | 10 | 132,9 | 78,2 | 9,0 | 11,1 | 1,3 | 5,9 | 0,8 | 13,6 | 1,7 | |
| | 9 | 180 | 9 | 136,4 | 75,8 | 8,7 | 10,8 | 1,2 | 5,0 | 0,7 | 15 | 1,7 | |
| | 10 | 189 | | | | | | | | | | | |
| Kalb 2. | 1 | 95 | 27 | 106,4 | 112 | 14,4 | 16 | 2,0 | 28,4 | 4,0 | 4 | 0,5 | |
| | 2 | 122 | 18 | 104,9 | 86 | 11,0 | 12,3 | 1,6 | 14,7 | 2,1 | 5,8 | 0,7 | |
| | 3 | 140 | 20 | 130,9 | 93,5 | 10,4 | 13,3 | 1,5 | 14,2 | 2,0 | 6,7 | 0,7 | |
| | 4 | 160 | 18 | 140,6 | 87,9 | 10,4 | 12,5 | 1,5 | 11,2 | 1,6 | 7,9 | 0,9 | |
| | 5 | 178 | 12 | 135,8 | 76,3 | 8,6 | 10,9 | 1,2 | 6,7 | 0,9 | 11,4 | 1,2 | |
| | 6 | 190 | 7 | 149,7 | 78,8 | 9,0 | 11,2 | 1,3 | 3,6 | 0,5 | 21 | 2,5 | Durchfall. |
| | 7 | 197 | 17 | 149,0 | 75,7 | 8,7 | 10,8 | 1,2 | 8,7 | 1,2 | 9,2 | 1,0 | |
| | 8 | 214 | 14 | 143,4 | 67,0 | 7,7 | 9,6 | 1,1 | 6,5 | 0,9 | 10 | 1,2 | |
| | 9 | 228 | 9 | 138,1 | 60,6 | 6,4 | 8,6 | 0,9 | 3,9 | 0,5 | 13 | 1,6 | |
| | 10 | 237 | | | | | | | | | | | |
| Kalb 3. | 1 | 78 | 17 | 131,6 | 168,7 | 22,5 | 24,1 | 3,2 | 21,8 | 3,1 | 7,6 | 1,0 | |
| | 2 | 95 | 18 | 142,4 | 151 | 19,2 | 21,6 | 2,7 | 18,9 | 2,7 | 8 | 1,0 | |
| | 3 | 113 | 9 | 127,0 | 112,4 | 14,4 | 16 | 2 | 7,9 | 1,13 | 14 | 1,6 | |
| | 4 | 122 | 10 | 140,6 | 115,3 | 14,7 | 16,4 | 2,1 | 8,2 | 1,16 | 14,3 | 1,7 | |
| | 5 | 132 | | | | | | | | | | | |
| Kalb 4. | 1 | 92 | 11,5 | 78,4 | 85,2 | 10,5 | 12,1 | 1,5 | 12,5 | 1,8 | 7 | 0,8 | |
| | 2 | 103,5 | 13,5 | 96,6 | 93,3 | 10,9 | 13,3 | 1,5 | 13,4 | 1,9 | 7,3 | 0,7 | |
| | 3 | 117 | 7 | 106,9 | 93,9 | 10,1 | 13,4 | 1,4 | 5,9 | 0,8 | 15 | 1,7 | Durchfall. |
| | 4 | 124 | 13 | 111,9 | 90,3 | 10,6 | 12,9 | 1,5 | 10,5 | 1,5 | 8,5 | 1,0 | |
| | 5 | 137 | | | | | | | | | | | |

nahme. Ferner sind die zwei Kälber der Tabelle 45 nach 9 Wochen im Mittel 2,7 mal schwerer geworden, während das menschliche Kind wiederum nach 9 Monaten dieselbe verhältnissmässige Gewichtszulage gewinnt.

Aus Tab. 44 ergiebt sich, dass die von dem saugenden Kalb in den verschiedenen Perioden aufgenommenen absoluten Milchmengen keine grossen Unterschiede zeigen, wogegen die Fähigkeit, die Milch zum Stoffansaz zu verwenden, d. h. die relative Wachsthumszahl, von Woche zu Woche abnimmt. Der Vergleich mit dem menschlichen Wachsthum ist von hohem Interesse; die Tabelle 45 enthält aus Tab. II. die entsprechenden Werthe, während für die Kälber 1 und 2 der Tab. 44 die Mittel eingetragen wurden.

Das verhältnissmässige Wachsthum während der Säuglingsperiode erfolgt demnach im Kalbe viermal rascher als im menschlichen Kind,

d. h. zur Erreichung einer und derselben %igen Gewichtsvermehrung braucht das Kind ungefähr soviel Monate, als das Kalb Wochen nöthig hat. Der Stoffansaz gehorcht demnach derselben Norm, obschon die absoluten Werthe in beiden Fällen grosse Unterschiede bieten.

Tabelle XLV. Relative Wachsthumszahlen.

| Kalb. | | Kind. | | Kalb. | | Kind. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| nach | | nach | | nach | | nach | |
| 1 Woche | 0,313 | 1. Monat | 0,231 | 6 Wochen | 0,068 *) | 6. Monat | 0,0769 |
| 2 Wochen | 0,178 | 2. » | 0,175 | 7 » | 0,085 | 7. » | 0,0643 |
| 3 » | 0,147 | 3. » | 0,138 | 8 » | 0,062 | 8. » | 0,0537 |
| 4 » | 0,114 | 4. » | 0,112 | 9 » | 0,042 | 9. » | 0,0446 |
| 5 » | 0,082 | 5. » | 0,0924 | | | | |

5 Kälber, welche ihre Milch aus dem Kübel erhielten, zeigten in den 4 ersten Wochen relative Wachsthumszahlen von 0,31—0,18—0,15 und 0,08.

In der späteren Wachsthumsperiode wird dieses Verhältniss zu Gunsten des Massenwachsthums des Rindes noch etwas gesteigert; doch sind die Unterschiede wenigstens in manchen Lebensphasen nicht gross. Aus Angaben Rau's über das in Hohenheim beobachtete Wachsthum von Kuh- und Bullenkälbern berechne ich wiederum die proportionale wöchentliche Wachsthumzahl; während aus Tab. I. die monatlichen Wachsthumszahlen (Mittel aus beiden Geschlechtern) für die entsprechenden Wachsthumsperioden des Menschen berechnet wurden.

Tabelle XLVI. Wachsthumsstärke des Rindes und des Menschen.

| Rind. | | Mensch. | |
|---|---|---|---|
| Alter. | Wöchentliche relative Wachsthumszahl. | Alter. | Monatliche relative Wachsthumszahl. |
| 3—6 Monate. | 0,027 | 1½ Jahre. | 0,017 |
| 6—9 » | 0,022 | 2½ » | 0,009 |
| 9—12 » | 0,0107 | 3½ » | 0,010 |
| 12—15 » | 0,014 | 4½ » | 0,009 |
| 15—18 » | 0,012 | 5½ » | 0,0087 |
| 18—24 » | 0,010 | 7 » | 0,0085 |

## IX. Functionen des Nerven- und Muskelsystemes.

### 58. Allgemeine Eigenschaften.

Die funktionellen Eigenthümlichkeiten des Nerven- und Muskelsystems, namentlich in den ersten Jahren der Kindheit, vor allem die entschieden grössere Reizbarkeit, wird erst dann der wissenschaftlichen Erklärung zugänglich sein, wenn die wichtigsten elementaren Eigenschaften der Nerven und Muskeln junger und erwachsener Thiere in vergleichender Prüfung festgestellt sein werden. Zu einer solchen Spe-

*) Thier 2 weggelassen wegen Durchfall.

cialisirung der Aufgabe — die vielleicht dankbarer wäre, als es von vornherein erscheint — hat sich aber die experimentelle Forschung (Soltmann ausgenommen, s. § 18 u. 59) bis jezt noch nicht entschliessen können. Zunächst handelt es sich hier um die Ermittelung der Leistungen, zu denen der Nerv und Muskel des jungen Organismus an und für sich schon befähigt ist; die Feststellung z. B. der Thätigkeitsäusserungen auspräparirter Muskeln sehr junger Thiere, des zeitlichen Verlaufes und der sonstigen Eigenschaften ihrer Verkürzung, ihrer mechanischen Leistungen, Ermüdungszustände u. s. w. würde die Myophysiologie nicht wenig fördern, und sicherlich auch medicinisch verwerthbare Thatsachen ergeben.

Nach Tab. IV. und VI. zeigt das relative Gewicht der Nervencentren im Neugeborenen einen auffallend hohen Werth, so dass dieselben an dem Gesammtstoffwechsel viel mehr als im Erwachsenen sich betheiligen müssen. Auch die Nerven und Nervenknoten sind im Kinde im Verhältniss zu dem übrigen Körper stark entwickelt. Da vom zweiten Jahre an bis zum vollendeten Wachsthum das Gehirn nur noch um ein Sechstel seiner Masse zunimmt und der Stoffwechsel in dieser Zeit überhaupt viel stärker ist, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass selbst die absolute Stärke des Stoffumsazes der Gehirnmasse im Kindesalter bedeutend grösser ist als im Erwachsenen. Der grössere Wassergehalt und die entschieden weichere Beschaffenheit der Gehirnmasse begünstigen den Stoffwechsel ebenfalls, dessen starkes Vorwiegen die grössere Reizbarkeit des kindlichen Nervensystems theilweise erklären dürfte. Die anfänglich nur schwachen psychischen Functionen, die Langsamkeit, mit welcher der, nur allmälig sich ausbildende »Wille« die Muskeln unter seine Herrschaft bringt, begünstigen das Zustandekommen von Reflexbewegungen und Reflexkrämpfen, zu denen besonders die beiden ersten Lebensjahre geneigt sind. Allem Anschein nach gehorcht der Arm zuerst dem Willen, während auch die Saugbewegungen ihren ursprünglich ausschliesslich reflectorischen Charakter frühzeitig zu verlieren scheinen. Dann folgen die Willkürbewegungen des Kopfes und Halses und einzelner Gesichtsmuskelgruppen und schliesslich erst die der unteren Gliedmaassen, die noch im 6ten Monat in völlig regelloser Weise thätig sind (S. §§ 59 und 60). Die Thätigkeit der Gefässnerven ist wahrscheinlich viel grösser, als im späteren Leben, wofür das die Gemüthsbewegungen des Kindes begleitende rasche Erröthen des Antlizes und wohl auch das überwiegende Vorkommen der Epilepsie im Kindesalter zu sprechen scheinen.

Das in den Muskeln und anderen Organen des Embryo ziemlich reichlich enthaltene Glycogen verschwindet bald nach der Geburt. Die kindliche Muskulatur ist im Vergleich zu der des Erwachsenen rei-

cher an Wasser und ärmer an Myosin, vorzugsweise aber an Extractivstoffen, Fetten und unorganischen Bestandtheilen; auffallend ist die geringe relative Massenentwickelung der Muskulatur im Neugeborenen, so dass (von den Generationsorganen abgesehen) gerade diesem System die grösste absolute und relative Wachsthumszunahme während des Kindes- und Jünglingsalters vorbehalten ist. Der kindliche Muskel muss sonach im Vergleich zu seinem Gewichte einen starken Stoffwechsel bieten.

Die Ermüdungseinflüsse machen sich im Kinde viel rascher geltend als in Erwachsenen. Jede Muskelthätigkeit ist mit der Bildung von Umsazproducten verbunden; von einem der lezteren, der Fleischmilchsäure, hat Ranke eine ermüdende Wirkung auf die Muskeln nachgewiesen. Der Stoffwechsel muss aber — nach allgemeinen Gesezen — auch in der Muskulatur des Kindes stärker sein als im Erwachsenen; demnach ist eine raschere Ansammlung der die Leistungsfähigkeit herabsezenden Umsazproducte im kindlichen Muskel zu erwarten, die durch die schnellere Blutcirculation, welche die Entfernung dieser Producte aus dem Muskel allerdings begünstigt, nicht vollständig compensirt werden dürfte. Demnach werden die funktionellen Eigenschaften der Muskulatur namentlich im ersten Kindesalter wahrscheinlich den Charakteren des ermüdeten Muskels sich nähern; die Reaction der unthätigen Muskelfaser dürfte weniger alkalisch sein, als im Erwachsenen, in Folge stärkerer Anhäufung von (sauren) Umsazproducten; der Elasticitätsmodulus wird im ruhenden, noch mehr aber im thätigen Muskel erheblich geringer sein, als im Erwachsenen; die Muskelthätigkeit wird verhältnissmässig mehr Wärme- als mechanische Wirkungen auslösen u. s. w. Ueber die Muskelstarre in Kindesleichen fehlen sichere Angaben; dieselbe wird wahrscheinlich schneller eintreten und rascher wieder verschwinden als in Leichen Erwachsener.

## 59. Physiologische Functionen des Gehirnes.

Soltmann, Exper. Studien über die Funktionen des Grosshirnes der Neugeborenen. Jahrb. f. Kinderheilkde. 1875. IX. 106.

Ueber die Funktionen einiger Theile des Grosshirnes — namentlich als Leitungsorgane — hat in jüngster Zeit Soltmann zahlreiche Versuche an neugeborenen Hunden ausgeführt, welche in hohem Grade beachtenswerthe Thatsachen und merkwürdige Unterschiede von den an älteren Thieren beobachteten Erscheinungen ergeben haben.

Fritsch und Hitzig haben in der Rinde des Vorderlappens des Grosshirnes (zwischen der Riechwindung und der Sylvi'schen Grube) bestimmte Stellen entdeckt, deren (electrische) Reizung Bewegungen gewisser Muskelgruppen hervorruft. Soltmann konnte in bis zu 10 Tage alten (narcotisirten) Hunden durch Reizungen im ganzen Bereich des Gyrus prae- und postfrontalis oder irgend einer anderen Stelle der Grosshirnrinde (also weit über den Umfang der Hitzig'schen Reizungs-

punkte) keine Bewegungen hervorrufen; die ersten positiven Erfolge zeigten sich am zehnten Tag (etwa zwei Tage nachdem die Hündchen sehend wurden) als Bewegungen der entgegengesezten Vorderpfote; 2 bis 3 Tage später liessen sich Bewegungen der Hinterpfote und der Gesichtsmuskeln auslösen. Besonders auffallend ist, dass der Rindenbezirk, welcher eine bestimmte Bewegung beherrscht, einen viel grösseren Umfang hat als im älteren Thier. Die Hitzig'schen »Centren« sind also anfangs noch funktionsuntüchtig und ihre später, jedoch nicht gleichzeitig, beginnende Funktionirung ist mit einer allmäligen Verschmälerung auf die bleibenden umschriebenen Stellen verbunden. In einem 16tägigen Hund fand übrigens Soltmann die 3 Centren für den Vorder- und Hinterfuss und die Gesichtsmuskeln schon genau auf den engen Bereich der Hitzig'schen Bezirke beschränkt; dagegen sind selbst bei 3 Wochen alten Thieren die Centren für die Rücken-, Bauch- und Schwanzmuskulatur noch nicht functionsfähig.

Die an die Grosshirnhemisphären — resp. die einzelnen Hitzig'schen Centren — gebundenen Willensantriebe werden in dem etwas älteren Organismus durch die Fasern des Grosshirnes den Linsenkernen und Streifenhügeln zugeleitet, von wo sie durch den Fuss der Hirnschenkel auf die Vorderstränge des Rückenmarkes übertragen werden.

Willenseinflüsse sind in der ersten Lebenszeit überhaupt noch nicht vorhanden; auch besteht noch keine leitende Verbindung zwischen den Hitzig'schen Centren und den Streifenhügeln, indem die anfangs noch unentwickelten Fasern der Grosshirnhemisphäre zum Theil noch keine deutliche Markschicht besizen.

Die einzelnen Muskelgruppen bieten in der ersten Lebenszeit grosse Unterschiede in der Stärke und Häufigkeit ihrer (anfangs bloss reflectorischen und automatischen) Thätigkeit. Mit der Thätigkeit sind bestimmte Muskelgefühle verbunden und das öftere Vorhandensein der lezteren führt (s. § 76) zur Vorstellung entsprechender Empfindungen, wobei sowohl die Markfasern der Grosshirnhemisphäre als die betreffenden motorischen (Vorstellungs-) Centren der Rindenschicht sich entwickeln und funktionstüchtig werden. Die einzelnen psychischen Vorgänge, die ursprünglich in nichts als in Empfindungen und bald auch in Empfindungsvorstellungen bestehen, verlaufen anfangs (s. § 74) durchaus getrennt für sich; die reflectorischen Bewegungen der Vorderextremitäten, veranlassen, als die häufigsten Körperbewegungen, die häufigsten Muskelgefühle und allmälig auch Vorstellungen solcher Gefühle. Das Centrum für die Bewegungen der Vorderextremitäten bildet sich also zuerst aus. In ähnlicher Weise kommen die übrigen Centren allmälig zur Funktionirung.

Soltmann stellt sich die allmälige Verschmälerung der Hitzig'schen Centren etwa folgendermaassen vor. Die Zellen der Grosshirnrinde sind nicht bloss durch die Fasern der Markschicht mit den Sehhügeln, sondern auch unter sich selbst durch Querfasern in Verbindung. Ist anfangs bloss eine Bewegungsvorstellung vorhanden, so wäre es begreiflich, dass auch die an das entsprechende Centrum angrenzenden Be-

zirke der Hirnrinde auf den Reiz mitreagiren, wodurch das Centrum ausgedehnter wird. Kommt in der Folge eine zweite Bewegungsvorstellung, und die funktionelle Entwickelung des betreffenden Centrums hinzu, so wird lezteres viel stärker durch die zweite Bewegungsvorstellung als durch die erste erregt; es wird also die der zweiten Vorstellung entsprechende Bewegung ausgeführt. Diese Auffassung erklärt auch die Ausbildung eines Zwischenfeldes zwischen dem Centrum für die Vorder- und Hinterextremität, von welchen aus gleichzeitig beide Gliedmaassen erregt werden können.

Der Hirnschenkelfuss ist nach Meynert im Neugeborenen noch grau, statt weiss, indem das Mark der Nervenfasern noch nicht oder nicht genügend vorhanden ist. Mit zunehmender Herrschaft über die Bewegungen entwickelt sich der Fuss des Hirnschenkels immer mehr.

Die Zerstörung der Hitzig'schen Centren verursacht in älteren Thieren keine Lähmungserscheinungen, wohl aber unbehülfliche uncoordinirte Bewegungen beim Gebrauch der betreffenden Muskelgruppen, sowie auch die Theile in jeder, ihnen gegebenen, unbequemen Lage ruhig verharren. Diese Erscheinungen, welche von einer Beeinträchtigung des Muskelgefühls abzuleiten sind, schwinden übrigens bald wieder, so dass die operirten Thiere in Nichts von unversehrt gebliebenen sich unterscheiden. In jungen Hunden fehlt dagegen nach Soltmann nach der Zerstörung eines Centrums dieser vorübergehende Erfolg vollständig. Die Thiere vollführen unmittelbar und auch später, also zu einer Zeit, in der die betreffenden Centren ihre motorische Bedeutung erlangt haben würden, dieselben, allerdings unregelmässigen Bewegungen, wie normal gebliebene, indem sie aus ihrer Lagerstätte entfernt wackelnde Bewegungen, häufig in einer Kreisrichtung ausführen. Wird dagegen ein Centrum ausgeschnitten nachdem sich seine Reizempfänglichkeit bereits entwickelt hat (also mindestens nach dem 10ten Lebenstag) so tritt vorübergehende Beeinträchtigung der Motilität, wie in älteren Thieren, ein.

Soltmann konnte wenigstens einige der so operirten Thiere längere Zeit am Leben erhalten. Da nach sehr frühzeitiger Ausscheidung eines Hitzig'schen Centrums auch später keine Bewegungsstörungen eintreten, so müssen andere Theile der Hirnrinde einen Ersaz bieten. Soltmann entfernte einem 4tägigen Hund linkerseits den Gyrus praefrontalis ganz und den postfrontalis theilweis; im dritten Monat wurde das Centrum für die Vorderextremität rechterseits gereizt, worauf Zuckungen beider Vordergliedmaassen eintraten. Die Wiederholung des Versuches an einem anderen Thier ergab übrigens ein negatives Resultat, so dass weitere Erfahrungen in diesem Betreff erforderlich sind. Für die Möglichkeit des Vicariirens der entsprechenden Centren der anderen Hemisphäre scheint auch die Thatsache zu sprechen, dass die gleichartigen Rindengebiete beider Hemisphären durch die Balkenbündel mit einander verbunden sind.

Man hat die Erfolge der elektrischen Reizung der Hitzig'schen Organe durch eine Ausbreitung des Stromes auf tiefer liegende motorische Centren erklären wollen. Die oben mitgetheilten Erfahrungen Soltmann's sind einer solchen Deutung nicht günstig. Um aber den Einwand zu beseitigen, dass im Neugeborenen auch die tiefer liegenden Theile des Grosshirns möglicherweise auf elektrische Reizung nicht reagiren (in älteren Thieren veranlassen z. B. die Reizung eines Streifenhügels Bewegung der entgegengesezten Körperseite oder Einsprizen — mittelst der Pravaz'schen Sprize — von Chromsäure in die Substanz des Linsenkernes, an der Oberfläche des Streifenhügels, motorische Lähmung) stellte Soltmann an denselben Reizversuche an. Die Reizung des Streifenhügels blieb an einwöchentlichen Hunden wirkungslos wogegen die Capsula interna des Linsenkernes Zuckungen des entgegengesezten vorderen, niemals aber des hinteren, Beines auslöste.

Die seit Magendie und Flourens vielfach ausgeübte Abtragung der Grosshirnhemisphären versezt Warmblüter bekanntlich in einen tiefschlafsüchtigen Zustand, wobei an den in ruhiger Stellung verharrenden Thieren keine sicheren Aeusserungen des Willens oder Bewusstseins bemerklich werden. Derselbe Eingriff im neugeborenen Hund (Ausschneidung beider Grosshirnhemisphären sammt den Streifenhügeln, jedoch mit Erhaltung der Seh- und Vierhügel) führt dagegen nach Soltmann zu anderen Erfolgen, indem alle, vorher von dem Thier ausgeführten Bewegungen (auch die Saugbewegungen bei Einbringen des Fingers zwischen die Lippen) ganz unverändert wie vor der Operation von Statten gehen. Diese Bewegungen müssen also anfangs rein reflectorischer und automatischer Natur sein. Die Indifferenz des Grosshirnes in der ersten Lebenszeit erklärt auch die den Pathologen längst bekannte Thatsache, dass die verschiedenartigsten Erkrankungen des Grosshirnes in vielen Fällen im Neugeborenen symptomlos, oder doch ohne charakteristische cerebrale Erscheinungen, verlaufen können.

## 60. Stehen und Gehen.

Schildbach, Pflege und Ausbildung des Bewegungsapparates bei kleinen Kindern. Jahrb. f. Kinderheilk. VII. 2. Heft 21.

Die erste Kindheit des Menschen bietet durch ihre körperliche Unbehülflichkeit, die Unvollkommenheit der coordinirten Bewegungen und wohl auch eine geringere Leistungsfähigkeit der Muskelfaser an sich, einen auffallenden Gegensaz zu dem frühesten Jugendzustand der meisten warmblütigen Thiere. Die Körperlage des Neugeborenen erinnert theilweis an den fötalen Zustand; der Rücken ist nach aussen convex, der Kopf hat die Neigung, sich gegen die Brust zu senken; die Glieder

werden an den Rumpf angezogen. Die Beugemuskeln sind in überwiegender Thätigkeit und die, mit der geringsten Muskelanstrengung verbundene, eine breite Unterlage gewährende Rückenlage ist die bequemste und naturgemässeste. Die ausgiebigsten Bewegungen zeigen die Gliedmaassen, wobei die Beine beim Strampeln gewöhnlich abwechselnd in Thätigkeit kommen; das verwerfliche feste Einbinden der Kinder hemmt die Entwickelung der Muskeln nicht wenig.

Die anfangs nur schwachen Bewegungen des Kopfes gewinnen bald an Kraft, sodass derselbe schon im zweiten Monat etwas aufgerichtet werden kann. Allmälig wird eine mittlere Lage des Rumpfes, zwischen Liegen und Sizen zuträglicher, sowie auch die Seitenlage längere Zeit beibehalten werden kann. Die Rückenmuskeln sind in den ersten Monaten zu wenig entwickelt und der Kopf verhältnissmässig zu umfänglich, um auch nur eine passive senkrechte Körperlage auf die Dauer zu ermöglichen. Die Schwerpunkte des Gesammtkörpers sowie auch des Rumpfes haben eine hohe Lage; im Neugeborenen liegt der erstere Schwerpunkt zwischen Nabel und Schwertfortsaz und zwar dem lezteren näher, während derselbe im Erwachsenen bekanntlich auf der Höhe des Promontoriums des Beckens liegt.

Harless bestimmte an einem Mädchen von 6¾ Jahren den relativen Abstand des Gesammtschwerpunkts vom Scheitel zu 0,422, in Erwachsenen zu 0,443 im Mittel.

Von der Mitte des ersten Lebensjahres an kann der Rumpf längere Zeit hindurch aufrecht gehalten werden; gegen das Ende des ersten Jahres beginnen die Stehversuche, wobei das Kind sich mit den Händen an einem festen Körper hält. Auch später noch bedarf es zum längeren Stehen solcher fremden Stüzen. Die ersten, mit unverkennbarem Behagen ausgeführten, Fortbewegungen bestehen in einem Rutschen, das verschieden ausgeführt wird; das Kind stüzt sich auf die Arme, während entweder bloss ein Bein zum Fortschieben benüzt wird, oder beide Beine gleichzeitig oder abwechselnd auf den Knieen rutschen. Bei den ersten Gehversuchen, gewöhnlich gegen Anfang des zweiten Jahres stüzt sich das Kind an die Wand. Die völlig freien Schritte sind mit grossen Rumpfschwankungen und ohne Zweifel auch häufig mit Schwindelgefühlen verbunden; zur besseren Erhaltung des Gleichgewichtes streckt das Kind beide Arme aus. Das Gleichgewicht geht aber oft verloren, wobei das Kind beim Fallen in der Regel in eine sitzende Stellung kommt. Erst bei dem späteren kräftigeren Gehen, wenn die Streckmuskeln der Beine besser entwickelt sind, fällt das Kind, wenn es das Gleichgewicht verliert, gewöhnlich nach vorne über. Die anfängliche Einwärtsrichtung der Füsse beim Gehen verbessert sich nur sehr allmälig.

Ueber das Gehen und Laufen der älteren Kinder fehlt es vollständig an Angaben; auch in der so zahlreichen Turnliteratur findet sich nichts, was sich wissenschaftlich zu unsern Zwecken verwerthen liesse. Die wesentlichsten Erscheinungen, vor allem die mit dem Alter zunehmende Grösse der durchschnittlichen Schrittlängen und Schrittdauern, könnten wir zwar, gestüzt auf die Normen, welche W. und E. Weber in ihrer berühmten Monographie über die menschlichen Gehwerkzeuge entwickelt haben, mit der Aussicht auf leidliche Gültigkeit der berechneten Werthe a priori berechnen; da aber ein solcher Versuch sich höchstens auf das Gehen erstrecken könnte, so müssen diese so leicht lösbaren Fragen späteren experimentellen Arbeiten vorbehalten bleiben.

Die Bevorzugung der rechten Gliedmaassen zu den willkührlichen Bewegungen des Kindes kann nur zum Theil auf Nachahmung, Cultureinflüssen u. s. w. beruhen; auch die Kinder der rohesten Völker bewegen mit Vorliebe den rechten Arm. Zuverlässige Angaben über die in vorliegender Frage in erster Linie wichtige Verwendung des linken und rechten Armes bei den ersten Greifbewegungen des Säuglings fehlen. Erziehung und Unterricht haben dafür zu sorgen, dass auch die linksseitige Muskulatur gehörig geübt wird. Fechner und E. H. Weber (Ber. der sächs. Ges. der Wiss. 20. März 1858) haben übrigens darauf aufmerksam gemacht, dass die Uebung der rechten Hand sich bis zu einem gewissen Grade auch auf die linke überträgt, ohne dass diese besonders in Anspruch genommen zu werden braucht. Nach Erlernung des Schreibens z. B. kann das Kind auch mit der linken Hand leidlich schreiben, besser von rechts nach links, (so dass das Geschriebene nur auf der Rückseite bequem gelesen werden kann) als umgekehrt, weil es im ersten Fall mit der linken Hand Bewegungen ausführt, die mit den gewöhnlichen Bewegungen der rechten Hand gleichwerthig sind. Beim Schreibunterricht lernt das Kind, wie schon früher beim Sprechenlernen, bestimmte feinere Bewegungen nur langsam und allmälig zu beherrschen; auch ist das Zeichnen der Buchstaben anfangs häufig mit mehr oder weniger deutlichen, oft komischen, Mitbewegungen des Kopfes, Rumpfes, der Zunge u. s. w. verbunden, die den Hand- und Fingerbewegungen in der Art folgen, dass nicht selten der in Ausführung begriffene Buchstabe an diesen Nebenbewegungen erkannt werden kann.

## 61. Muskelkraft.

Die Bestimmung der reinen Muskelkraft, d. h. der täglichen durchschnittlichen mechanischen Arbeit der Querschnittseinheit einer bestimmten Muskelgruppe ist am Organismus mit so grossen Schwierigkeiten verbunden, dass sie bis jezt nicht versucht werden konnte. Wir sind auf die Vergleichung der Leistungen bestimmter, bloss vorübergehend, ja selbst nur einmal in Anspruch genommener, Muskelgruppen in den einzelnen Altersklassen angewiesen und müssen uns strenge ge-

nommen (obgleich wir unten anders verfahren werden) mit den ermittelten absoluten Werthen begnügen, ohne dieselben, durch Zurückführen auf die Querschnittseinheit der arbeitenden Muskeln, unmittelbar mit einander vergleichen zu können.

Die fortschreitende Verknöcherung des Skelettes, sowie die zunehmende Dicke der Muskeln, befähigen den Organismus während seines Wachsthums zu mechanischen Leistungen von zunehmend grösserem absoluten Werth. Eine reichliche Inanspruchnahme der Muskelthätigkeit ist schon kleinen Kindern sehr zuträglich, indem nicht bloss die Leistungsfähigkeit der Muskeln selbst, sondern mittelbar der Stoffwechsel überhaupt, die Ernährung und das Wachsthum sich günstiger gestalten. Deshalb sind auch die Kinder der ländlichen Bevölkerung — troz ihrer im Durchschnitt vielleicht ungünstigeren Ernährungs- und sonstigen Lebensweise — im Allgemeinen kräftiger als in den Städten; sowie auch der Drang des Knaben, die Muskeln mehr zu gebrauchen, zur Entwickelung seiner im Vergleich zum Mädchen grösseren Muskelkraft viel beiträgt. Entschieden schädlich wird die Muskelarbeit in dieser Periode nur dann, wenn sie übermässig, oder zu bestimmten, einseitigen mechanischen Arbeiten verwendet wird. Gleichzeitige ungenügende Ernährung wirkt dann geradezu Verderben bringend.

Die nachfolgende Tabelle Quetelet's giebt die Zug- und Druckkraft beider Hände in den verschiedenen Altersklassen. Bei dem Zug handelt es sich um das maximale Gewicht, welches mit beiden Händen unter den günstigsten Nebenbedingungen noch gehoben werden kann; das Gewicht befindet sich auf dem Boden, zwischen den beiden Füssen der Versuchsperson, die somit nicht bloss die Muskeln beider Arme, sondern auch die der Beine und Lenden, sowie die Strecker der Wirbelsäule u. s. w. in stärkste Thätigkeit zu setzen hat. Bei der Messung der Druckkraft beider Hände gilt es, die zwei Stahlstäbe des Dynamometers durch Druck einander möglichst zu nähern.

(S. Tabelle 47 auf der nächsten Seite.)

Die absoluten Werthe der Tabelle 47 bedürfen keiner weiteren Bemerkung; von besonderem Interesse ist aber das Verhältniss der Muskelkraft zu dem durchschnittlichen Körpergewicht der Altersklassen. Dasselbe ist beim männlichen Geschlecht im Erwachsenen bloss noch einmal so gross als im 6jährigen Knaben; erwägen wir aber, dass die Muskulatur während des Wachsthums nicht bloss absolut, sondern (in leider unbekannter Weise) auch relativ zum Gesammtkörper zunimmt, so stellen sich die, an sich nicht grossen, Unterschiede in den einzelnen Altersklassen des Kindes als noch geringer heraus. Das weibliche Geschlecht bietet in dieser Beziehung geringere Altersunterschiede; wahrschein-

Tabelle XLVII. Zug- und Druckkraft.

| Alter in Jahren. | Zugkraft beider Arme (in Kilogr.). | | | Druckkraft beider Hände (in Kilogr.). | | | Auf 1 Kilogr. Körpergewicht kommt Zugkraft in Kilogr. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Männlich. | Weiblich. | Männlicher Werth, der weibliche = 100 gesezt. | Männlich. | Weiblich. | Männlicher Werth, der weibliche = 100 gesezt. | Männlich. | Weiblich. |
| 6 | 20 | — | — | 10,3 | — | — | 1,16 | — |
| 7 | 27 | — | — | 14 | — | — | 1,41 | — |
| 8 | 33 | 24 | 137 | — | 11,8 | — | 1,60 | 1,21 |
| 9 | 40 | 30 | 133 | 20 | 15,5 | 129 | 1,76 | 1,40 |
| 10 | 46 | 31 | 148 | 26 | 16,2 | 160 | 1,87 | 1,32 |
| 11 | 48 | 37 | 130 | 29,2 | 19,5 | 150 | 1,77 | 1,48 |
| 12 | 51 | 40 | 128 | 33,6 | 23,0 | 146 | 1,71 | 1,34 |
| 13 | 69 | 44 | 157 | 39,8 | 26,7 | 150 | 2,01 | 1,33 |
| 14 | 81 | 50 | 162 | 47,9 | 33,4 | 143 | 2,09 | 1,36 |
| 15 | 88 | 53 | 166 | 57,1 | 35,6 | 169 | 2,02 | 1,31 |
| 25 | 155 | 77 | 201 | 88,7 | 50,0 | 177 | 2,46 | 1,40 |

lich deshalb, weil die Muskulatur mit zunehmendem Wachsthum verhältnissmässig weniger zunimmt. Möglicherweise wird die künftige Forschung zu dem Ergebnisse gelangen, dass wenigstens die vorübergehende Leistungsfähigkeit der Querschnittseinheit eines und desselben Muskels in den verschiedenen Lebensperioden (das Greisenalter ausgenommen) keine bedeutenden Unterschiede bietet; wobei allerdings nicht zu vergessen ist, dass es sich bei unserer Frage viel weniger um einmalige grösste Nuzwirkungen, sondern um den durchschnittlichen täglichen Nuzeffekt, also um die mit der Gesundheit der Altersklassen verträglichen, vielfach wiederholten mittleren Muskelleistungen handelt. In Bezug auf letztere Aufgabe steht allerdings die kindliche Muskulatur weit unter der des Erwachsenen, aus welcher Thatsache die neuere Gesezgebung die bekannten, leider aber bei Weitem nicht genügenden, Vorschriften zu Gunsten der jugendlichen Fabrikarbeiter gezogen hat.

Die Sprunghöhe giebt brauchbare Vergleichsmaasse der vorübergehenden Leistungsfähigseit der Streckmuskulatur der Beine. Die Daten zu der nachfolgenden Tabelle hat mir der hiesige Turnlehrer, Hr. Wüst, als Ergebniss langjähriger Erfahrungen, gefälligst mitgetheilt. Bei der Berechnung der Nuzeffecte wurden die Quetelet'schen Körpergewichte des 11—13—15 und 17. Lebensjahres zu Grunde gelegt. Die Beobachtungen betreffen das männliche Geschlecht.

Tabelle XLVIII. Leistungen des Hochsprunges.

| Alter in Jahren. | Hochsprung in Metern. | | | Nuzeffect (der Mittelleistung) in Kilogr. Met. |
|---|---|---|---|---|
| | Minimum. | Mittel. | Maximum. | |
| 10—12 | 0,802 | 0,945 | 1,146 | 25,61 |
| 12—14 | 0,945 | 1,060 | 1,232 | 36,92 |
| (14—16) | 1,117 | 1,203 | 1,346 | 52,43 |
| (16—18) | 1,203 | 1,375 | 1,518 | 72,67 |

Demnach dürfte im 9ten Jahr ein Nuzeffect von etwa 16, im 7ten von 8, im 5ten Jahr von etwa 4 K.M. zu erwarten sein.

Derselben gefälligen Mittheilung verdanke ich die nachstehenden Angaben über den Weitwurf (sog. Stossen), wobei die auf der Höhe der Schulter gehaltene Hand ein Gewicht möglichst weit horizontal zu werfen hat.

In den mir zugänglichen Büchern über das Turnen, selbst in solchen, die von Aerzten verfasst sind, fand ich auch nicht die geringsten wissenschaftlich verwerthbaren Angaben über die Leistungsfähigkeit der Muskeln im Kindesalter, indem in denselben die Auswerthung der Turnleistungen überhaupt ohne jedes Verständniss der, hier doch allein massgebenden, physiologischen und mechanischen Grundsäze, der blossen Willkür und groben Empirie überlassen bleibt.

Tabelle XLIX. Weitwurf.

| Alter in Jahren. a. | Geworfenes Gewicht in Kilogr. b. | Minimum. c. | Mittel. d. | Maximum. e. | Senkrechter Fallraum des Gewichtes. f. | Nuzeffect (für die Mittelwerthe d). g. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10—12 | 4 | 2,50 Met. | 3,82 Met. | 4,60 Met. | 1,11 Met. | 13,1 Kilgr.Met. |
| 12—14 | 5 | 3,00 » | 4,12 » | 5,10 » | 1,21 » | 16,5 » |
| (14—16) | 6 | 3,50 » | 4,74 » | 6,00 » | 1,31 » | 25,7 » |
| (16—18) | 7 | 4,40 » | 5,70 » | 6,50 » | 1,41 » | 40,3 » |

Die horizontale Geschwindigkeit *c*, welche dem Gewicht ertheilt wird, kann aus dem überhaupt durchlaufenen (als horizontal angenommenen) Weg *(w)* und dem senkrechten Abstand *(z)* des Gewichtes (vor dem Wurf) von dem Boden berechnet werden. Die *w*-Werthe sind in den Reihen *c*, *d* und *e*, die *z*-Werthe in der Reihe *f* der Tabelle 49 enthalten. (Als Altersmittel wurden 11—13—15 und 17 Jahre angenommen; von den Quetelet'schen Körperlängen wurden, für die Zahlen der Reihe *f*, die Liharžik'schen Kopflängen abgezogen). Ein mit der Anfangsgeschwindigkeit *c* bewegter Körper vom Gewicht *Q* kann in senkrechter Richtung auf eine gewisse Höhe *h* erhoben werden; der Nuzeffect desselben in Kilogrammetern ist $Qh = \frac{Qw^2}{4z}$ (s. die Werthe der Reihe *g*).

Die Nuzeffecte schreiten in den einzelnen Altersklassen beider Tabellen in guter Uebereinstimmung weiter, indem der kleinste zum grösten Nuzeffect in Tab. 48 wie 1 : 2,8 in Tab. 49 wie 1 : 3,0 sich verhält. Es sei in Erinnerung gebracht, dass der mittlere erwachsene Arbeiter in 8stündiger Arbeitszeit einen durchschnittlichen Nuzeffect von 7 Kilogr. Met. in der Secunde, (demnach 201600 K.M. in 24 Stunden, die Ruhezeit eingerechnet) erzielt.

## 62. Stimme.

Die Stimmwerkzeuge sind in den ersten Wochen bloss zum Hervorbringen von Schraien befähigt, welche die Hunger- und Durstgefühle, überhaupt unbehagliche und schmerzhafte Empfindungen des Säuglings begleiten, während, bei in der Regel weit geöffnetem Munde, die Ge-

sichtszüge einen schmerzhaften Ausdruck annehmen. Töne, die nicht mehr ein blosses Schreien darstellen, kommen als Ausdruck behaglicher Gemeingefühle schon im zweiten Monate vor.

Die Stimme wird auch im Säugling ganz vorzugsweise während der Ausathmung gebildet; schwächere und tiefere Einathmungstöne sind übrigens in dieser Lebenszeit nicht selten. Die Folgen der mit heftigem Schreien verbundenen Ausathmungsbewegungen, wie Störung des venösen Rückflusses zur Brusthöhle, Schwellung der Halsvenen, Röthung des Gesichtes, Steigerung der Pulsfrequenz u. s. w. stellen sich in Kindern, wegen der rascheren Blutcirculation, schneller ein als im Erwachsenen. Die Stärke der Kinderstimme beweist, dass der Ausathmungsluft eine hohe Spannung gegeben werden kann.

Die Höhe der kindlichen Stimmlage erklärt sich aus der, nach allen Richtungen geringeren Grösse der Stimmbänder. Während die Glottis nach der Pubertät im männlichen Geschlecht ungefähr um ein Drittel länger ist als im weiblichen, sind im kindlichen Kehlkopf diese und andere geschlechtlichen Unterschiede nur in sehr geringem Grade oder gar nicht vorhanden. Wenn der Kehlkopf des älteren Knaben mit dem des erwachsenen Weibes im Allgemeinen verglichen wird, so ist doch nicht zu vergessen, dass er etwas geringere Dimensionen namentlich der Stimmbänder bietet.

| | Länge der Glottis in Millimetern. | |
|---|---|---|
| | Männlich. | Weiblich. |
| Nach der Pubertät | 18,5 (J. Müller)<br>17,5 (Harless) | 12,6 (J. Müller)<br>13,45 (Harless) |
| 9jähr. Mädchen | — | 9,5 (Harless) |
| 14jähr. Knabe | 10,25 (Harless) | — |

Demnach verändert sich der weibliche Kehlkopf während der Pubertätsentwicklung weniger als der männliche. Die sehr geringe Ausbildung des Stimmfortsazes der Aryknorpels in den ersten Lebensjahren dürfte der Glottis beim Athmen sowie beim Uebergang zur Stimmbildung etwas andere Formen geben, als in älteren Individuen; doch ist hierüber — obschon G. Johnson die Laryngoscopie schon im ersten Lebensjahr (?) für anwendbar hält — nichts Näheres bekannt. Klemm (Jahrb. für Kindhlk. VIII. 360) konnte bei 3- bis 4jährigen Kindern den Kehlkopfspiegel anwenden.

Ueber die Stimmlage im eigentlichen Kindesalter fehlen zuverlässige Angaben; dem Knabenalter wird herkömmlich der durchschnittliche Umfang der Weiberstimme zugeschrieben. Die höhere Knabenstimme soll ungefähr dem Sopran des Weibes entsprechen, was einen Umfang von $c_1$ (256 Schwingungen in der Secunde) bis $c_3$ (1024 Schw.) ergeben würde (?). Die tiefere Knabenstimme wird dem Alt gleichgesezt von f (170 Schwingungen) bis $f_2$ (683 Schw.).

Genaue Angaben über den Umfang der Kinderstimme finden sich übrigens weder in der musikalischen und gesanglichen, noch in der phy-

siologischen Literatur. Der Vorstand der hiesigen Mädchenschule, Hr. Utz, hatte die Güte, auf mein Ersuchen den Stimmumfang sämmtlicher Kinder der Anstalt zu prüfen. Tabelle 50 enthält die summarischen Ergebnisse dieser dankenswerthen Untersuchung. Der Tabelle zufolge schwankt in jeder Altersklasse bei den Einzelindividuen der jeweils tiefste und höchste Ton nicht unerheblich. Die Tabellenzahlen geben an, wie oft unter 100 Individuen einer Altersklasse ein bestimmter Ton die Stelle des höchsten, resp. niedersten Tones des ganzen Stimmumfanges einnimmt. Die Noten sind nach der offiziellen französischen Stimmung ($a' = 435$ Schwingungen in der Secunde) abgestimmt.

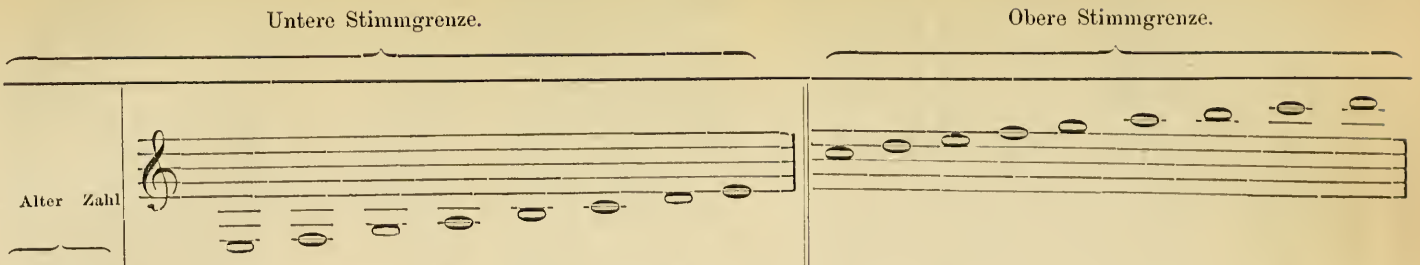
Demnach gewinnt die Mädchenstimme zwischen dem 6ten bis 13ten Jahr allmälig an Umfang, indem sie sich durchschnittlich nach unten um 4, nach oben um 2 ganze Töne erweitert. Das c''' der vollendeten Sopranstimme wird bloss in $1^1/_3$% der Kinder aller Altersklassen erreicht oder überschritten, während in einem Fall ($^1/_3$% sämmtlicher Kinder) die untere Grenze des Alt (gewöhnlich mit f angenommen) noch um einen Ton (e) überschritten wurde. Die untere Stimmgrenze sinkt zunehmend mit dem Alter, während die obere nur bis zum achten Jahr zu steigen scheint, um dann unverändert zu bleiben. Sechs ganze Töne von e' bis c'' sind den Mädchen aller Altersklassen gemeinsam.

(S. Tabelle 50 folgende Seite.)

Halten wir uns in jeder Jahresklasse an denjenigen tiefsten, resp. höchsten Ton, der am häufigsten vorkommt, so würde der ganze Stimmumfang ungefähr betragen: für das 6te Jahr: 9 Töne — 7te Jahr: 10 — 8tes bis 10tes Jahr: 13 — 11tes Jahr: 14 — und 12tes und 13tes Jahr sogar 15 ganze Töne.

Ueber den Umfang der Knabenstimme ertheilte mir Herr Gussmann, Gesanglehrer am hiesigen Gymnasium, welcher im laufenden Schuljahr den Stimmumfang jedes einzelnen Schülers zu bestimmen die Gefälligkeit hatte, erwünschte Aufschlüsse, deren Endergebnisse in Tabelle 51 zusammengestellt sind. Während Tab. 50 den ganzen Stimmumfang der Mädchen umfasst, also auch die hohen Fisteltöne, deren Timbre im Weibe (und wie ich vermuthe auch im kleinen Mädchen) sich von der Bruststimme viel weniger deutlich unterscheidet, als das beim männlichen Geschlecht der Fall ist, berücksichtigte Herr Gussmann bei seinen Bestimmungen nur die Brusttöne der Knaben. Dadurch verliert jede Altersklasse der Tab. 51 eine Anzahl hoher, von dem Knaben in der Regel nur mit starkem Druck der Lungenluft angebbarer und auch musikalisch wenig verwendbarer Töne. Die Tabellen 50 und 51, deren Zahlen dieselbe Bedeutung haben, lassen sich desshalb nicht ohne Weiteres mit einander vergleichen.

## Tabelle L. Mädchenstimme.




| Alter | Zahl | e | f | g | a | h | e' | d' | e' | c'' | d'' | e'' | f'' | g'' | a'' | h'' | e''' | d''' |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 Jahre | 52 | 1,9 | 25,0 | 48,1 | 25,0 | — | — | — | — | 1,9 | 11,5 | 21,1 | 25,0 | 25,0 | 11,5 | 3,9 | — | — |
| 12 » | 47 | — | 8,5 | 34,0 | 27,7 | 23,4 | 4,2 | 2,1 | — | — | 4,2 | 17,0 | 21,3 | 31,9 | 21,3 | 4,2 | — | — |
| 11 » | 59 | — | 5,1 | 22,0 | 49,1 | 18,6 | 5,1 | — | — | 3,4 | 3,4 | 16,9 | 20,3 | 27,1 | 16,9 | 8,5 | 3,4 | — |
| 10 » | 53 | — | 1,9 | 9,4 | 33,9 | 49,0 | 5,8 | — | — | — | — | 9,4 | 22,6 | 35,8 | 26,4 | 3,8 | — | 1,9 |
| 9 » | 32 | — | — | 6,3 | 28,1 | 46,9 | 15,6 | 3,1 | — | — | — | 3,1 | 15,6 | 53,1 | 28,1 | — | — | — |
| 8 » | 59 | — | — | 6,8 | 32,2 | 37,3 | 13,6 | 8,5 | 1,6 | — | 3,4 | 6,8 | 22,0 | 42,4 | 18,6 | 3,4 | 3,4 | — |
| 7 » | 33 | — | — | — | 3,0 | 18,2 | 33,3 | 39,3 | 6,1 | — | 6,1 | 30,3 | 45,4 | 15,1 | 3,0 | — | — | — |
| 6 » | 17 | — | — | — | — | 17,7 | 23,5 | 47,0 | 11,8 | — | 23,5 | 35,3 | 23,5 | 17,7 | — | — | — | — |
| Summe: | 352 | 0,3 | 5,9 | 18,4 | 28,9 | 26,7 | 10,2 | 7,9 | 1,4 | 0,9 | 5,1 | 15,6 | 23,9 | 32,1 | 17,3 | 3,7 | 1,1 | 0,3 |

Tabelle LI. Brusttöne der Knabenstimme.

| Alter der Schüler | Zahl | Untere Stimmgrenze. gis | a | b | h | c' | Obere Stimmgrenze. gis' | a' | b' | h' | c'' | cis'' | d'' | dis'' |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13—14 J. | 14 | 14,3 | 28,5 | 42,9 | 14,3 | — | 14.3 | 7,1 | 21,4 | 42.9 | 7,1 | — | 7,1 | — |
| 12—13 | 17 | 5,9 | 52,9 | 17,6 | 23.5 | — | — | 5,9 | 5,9 | 29,4 | 29,4 | 11,7 | 17,7 | — |
| 11—12 | 24 | — | 33,4 | 25,0 | 37,5 | 4,1 | — | — | 4,1 | 20,8 | 45,9 | 20,8 | 8,3 | — |
| 10—11 | 14 | — | 21,4 | 21,4 | 42,8 | 14,3 | — | — | — | 7,1 | 35,7 | 42,8 | 14,3 | — |
| 9—10 | 25 | — | 4,0 | 12,0 | 44,0 | 40,0 | — | 4,0 | 8,0 | 20,0 | 24,0 | 28,0 | 12,0 | 4,0 |
| 8—9 | 3 | — | — | — | 33 | 67 | — | — | 33 | 67 | — | — | — | — |

Demnach vertiefen sich zwischen dem 8ten und 14ten Jahr die Brusttöne der Knabenstimme an beiden Stimmgrenzen ein wenig; $5^1/_2$ Töne (also nahezu soviel wie im Mädchen) sind den Knaben aller Jahresklassen gemeinsam; doch liegt der Bereich dieser gemeinsamen Töne, von c' bis gis', erheblich (um etwa 2 Töne) tiefer als im Mädchen. Der durchschnittliche Stimmumfang der Knaben scheint (auch wenn wir die in Tabelle 51 nicht berücksichtigten Fisteltöne hinzunehmen würden) merklich hinter dem der Mädchen zurückzustehen; doch bedarf diese Behauptung weiterer statistischer Prüfungen in Schulen.

Da Herr Gussmann den Stimmumfang jedes Knaben besonders für sich angab, so konnten (s. Tab. 52) die Mittelwerthe für jede Jahresklasse direkt berechnet werden. Die Rubrik „indirecte Werthe" bezieht sich auf diejenigen Töne, welche in den einzelnen Jahresklassen der Tab. 51 als die am häufigsten vorkommenden oberen und unteren Grenztöne verzeichnet sind. Diese indirekten Werthe sind meistens etwas grösser als die, natürlich allein maassgebenden, direkt gefundenen; sie werden bloss desshalb erwähnt, weil (s. oben) die Angaben über den durchschnittlichen Stimmumfang der Mädchen bloss indirekt gewonnen worden sind.

Tabelle LII. Umfang der Bruststimme der Knaben.

| Alter. | Direkte Werthe. | Indirekte Werthe. |
|---|---|---|
| 13—14 Jahre | 9 Töne. | 8,5 Töne. |
| 12—13 » | 9,1 » | 10,0 » |
| 11—12 » | 9,0 » | 9,0 » |
| 10—11 » | 9,2 » | 9,5 » |
| 9—10 » | 8,5 » | 9,5 » |
| 8—9 » | 7,5 » | 8,0 » |

Ueber den Stimmumfang im eigentlichen Kindesalter fehlt es vollständig an Angaben. Einer meiner Bekannten bestimmte auf meine Bitte die Stimmlage seiner beiden Kinder. Ein Knabe von 5 J. 2 Wochen sang gewöhnlich zwischen h' und $g^2$ (also 6 Töne), erreichte aber bequem und rein noch $h^2$. Ein $3^3/_4$ Jahre altes Mädchen sang zwischen d'' und h'' (also wiederum 6 Töne), erreichte aber bequem noch c'''. Demnach würde der Stimmumfang schon beim Beginn des Knabenalters an Tiefe bedeutend gewinnen, an Höhe aber etwas verlieren.

Die kindlichen Stimmtöne sind im Allgemeinen schärfer als die weicheren, mit weniger starken Obertönen verbundenen Klänge der Weiberstimme. Die Timbres der Schraie und Töne des Säuglinges haben anfangs fast ausschliesslich einen Vocalcharacter, vor allem *ae* — als Ausdruck des Missbehagens — und *a* als Zeichen des Wohlbehagens; bald aber treten die, an gewisse Zungenstellungen gebundenen, Timbres *e* und *i* auf. Diese und andere Laute, welche auch taubgeborene Kinder mit Nothwendigkeit hervorbringen, wenn die Glottis verengt und die Mundorgane zufällig in bestimmte Stellungen gebracht werden, hat man auch wohl als Naturlaute bezeichnen wollen.

Ueber die Timbres der Stimmtöne s. § 63.

Die verschiedenen Stellungen der Sprechwerkzeuge verändern bekanntlich die Resonanzfähigkeit der Mundhöhle; bei der Bildung namentlich der einzelnen Vocale ist die Mundhöhle mindestens auf einen bestimmten Ton abgestimmt, den sie also verstärkt. Von Interesse ist die Thatsache, dass jeder einzelne Vocal oder Consonant der Flüstersprache seine bestimmte (oder bei einzelnen Consonanten, doch nur wenig wechselnde) Tonhöhe hat, und zwar in übereinstimmender Weise bei allen Menschen, ohne Unterschied des Alters und Geschlechtes (Donders).

## 63. Sprechen.

Die unwillkürliche Bildung von Stimmtönen, mit denen sich deutliche Timbres der Lautsprache verbinden, ist, wie oben erwähnt, wenigstens in vielen Fällen, der mehr oder weniger regelmässige Ausdruck gewisser Gemeingefühle des kleinen Kindes. Von den dabei gebildeten Vocaltimbres war schon in § 62 die Rede. Der erste deutliche Consonant ist gewöhnlich *m*, der, wenn die Glottis zur Tonbildung verengt und der Mund geschlossen wird, während die Zunge in der Ruhelage bleibt, also unter sehr einfachen Bedingungen entsteht, viel früher als das *n*, das eine bestimmte Zungenstellung verlangt. Der erste, zum Vorschein kommende Explosivlaut ist gewöhnlich der Lippenlaut *b*.

Im 3. und 4. Monat verbinden sich schon einzelne Laute mit einander, und zwar so, dass auffallender Weise unter Umständen Laute mit Leichtigkeit hervorgebracht werden, die dem Kinde in der Folge, bei den Anfängen seiner Sprechbewegungen und noch später, Schwierigkeiten machen. Die Einen bevorzugen die Lippen-, andere die Zungen-, ja selbst die schwierigen Gaumenlaute, wie *g (k), ch*, das hintere *n*, das harte *r*. Man hört: mam — ämma — fu — pfu — ess — eng — angka — acha — erra, selbst das schwierige »hab« u. s. w. Dieser, für die Sprachmechanik nicht gleichgültigen Frage, hat man bis jezt keineswegs die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Manche Säuglinge bringen zunächst vorzugsweis Laute einer bestimmten Artikulations-

stelle hervor, um, nach einiger Zeit — mit allmäligem Seltenerwerden der früher gebildeten — auf solche einer anderen Artikulationsstelle überzugehen. Im späteren Säuglingsalter zeigen diese Laute und Lautverbindungen offenbar etwas Absichtliches; sie bilden den Uebergang zum wirklichen Sprechen.

Trotz dieser häufigen vorläufigen Thätigkeit der Sprechwerkzeuge hat das Kind beim wirklichen Sprechen fast von vorne anzufangen und ein bis zwei Jahre hindurch mannigfaltige Hindernisse zu besiegen, bis es die schwierigeren Worte deutlich auszusprechen vermag. Ueber die Vocale wird von Anfang an frei verfügt; von den Consonanten erscheinen zuerst vorzugsweise die Lippenlaute, später die Zungen- und am spätesten die Gaumenlaute. Doch kommen zahlreiche individuelle Abweichungen von dieser Reihenfolge vor. *k* wird in der Regel erst gegen Ende des zweiten Jahres möglich; vorher wird es in richtigem Instinkt durch andere Explosivlaute ersezt und zwar anfangs durch den Lippen- *(p)*, später den Zungenexplosivlaut *t*. Von den anhaltenden Zungenlauten macht *s* die grössten Schwierigkeiten. Kinder mit verspäteter Zahnbildung sind im Stande, diesen Mangel beim Sprechen mittelst etwas anderer Zungenstellungen einigermaassen auszugleichen; die Bildung des *s* wird ihnen besonders schwer.

Indem das Kind die von den Personen seiner Umgebung gehörten Worte nachahmt, sucht es nicht etwa die Sprachwerkzeuge in die dazu erforderlichen Stellungen zu bringen, sondern immer nur die beabsichtigten acustischen Wirkungen zu erreichen; d. h. es übt sich so lange, bis die von ihm hervorgebrachten Worte den von den Erwachsenen gebrauchten mehr oder weniger ähnlich sind. Die Stellungen, welche die Lippen, die Zunge und das Gaumensegel beim Sprechen einnehmen, fallen beim Kinde so wenig ins deutliche Bewusstsein, wie beim Erwachsenen, der auf ein von ihm gesprochenes falsches Wort nur mittelst seines Gehörs, nicht aber durch das Gefühl der unrichtig ausgeführten Bewegungen, aufmerksam wird. Genau ebenso verhält es sich später bei der Erlernung des Singens; die Bewegungen im Kehlkopf sind dem Singenden vollkommen unbekannt, während es sich immer nur um die Hervorbringung von Tönen mit bestimmten, von dem Willen abhängigen, Eigenschaften handelt.

An ein Vocabularium der Kindersprache, welches auf die allmäligen Veränderungen der Worte im Verlauf des Sprechenlernens Rücksicht zu nehmen hätte, ist noch nicht gedacht worden. Eine, auf zahlreiche Beobachtungen gegründete, zuverlässige Arbeit der Art wäre von unläugbarem Werth (s. auch § 72).

Bemerkenswerth ist der geringe Tonfall der Kinder beim Sprechen, was sich namentlich beim Vorlesen oder beim Hersagen von Gedichten noch bis in's 9te und 10te Jahr bemerklich macht und dem Gesprochenen den Character des Monotonen und Mechanischen verleiht.

# X. Sinnesthätigkeiten.

## 64. Tastsinn.

Czermak, Sizungsber. der Wiener Acad. 1855. XV. 477. — Camerer, in einer noch nicht veröffentlichten Arbeit.

Die specifischen Empfindungsformen des Sinnes: die Druck- und Temperaturempfindungen, scheinen schon im Neugeborenen lebhaft zu sein; Kizeln der Handfläche, leichte Berührung der Augenwimperchen rufen Reflexbewegungen hervor; die Berührung der Lippen wird mit Saugbewegungen beantwortet. Die Badwärme verschafft dem kleinen Kind allem Anschein nach in der Regel behagliche Empfindungen.

Dis Ausbildung des Raumsinnes der Haut ist jedenfalls Sache der Erfahrung, indem die an sich schon räumliche Empfindung (74) bei zunehmendem Gebrauch der Tastorgane mit immer grösserer Genauigkeit localisirt und somit auch von ihren Nachbarempfindungen unterschieden wird. Czermak fand an 4 elf- und zwölfjährigen Knaben für die verschiedenen Hautbezirke im Allgemeinen dasselbe relative Verhältniss der Feinheitsgrade des Raumsinnes, wie es von E. H. Weber für den Erwachsenen angegeben wurde. Dagegen übertrafen die absoluten Feinheitswerthe des Knaben diejenigen des Erwachsenen.

E. H. Weber betrachtet die Haut als eine Mosaik elementarer Bezirke, von denen jeder einzelne von einer besonderen Nervenfaser versorgt wird und somit bei seiner Ansprache eine bestimmte Localempfindung auslöst. Die Berührung zweier solcher Bezirke (Empfindungskreise) soll aber nur dann zwei, von einander unterscheidbare, räumliche Empfindungen veranlassen, wenn mindestens ein unberührter Empfindungskreis zwischen denselben liegt. Die absolute Grösse der Empfindungskreise ist unbekannt, dagegen sind die minimalsten Abstände zweier berührter Hautstellen, welche noch eine zweifache Empfindung verschaffen, als Ausdruck der relativen Grösse dieser Kreise zu betrachten. Gestüzt auf Harting's Angabe, dass derselbe Nerv im Fötus, Neugeborenen und Erwachsenen dieselbe Anzahl von Nervenfasern besize, nimmt Czermak für die Empfindungskreise des Kindes kleinere Durchmesser an als für die des Erwachsenen; desshalb müsse der Raumsinn in der Haut des Kindes feiner entwickelt sein als im Erwachsenen. Dass die obige Theorie des berühmten Begründers der Physiologie des Tastsinnes nicht richtig sei, wurde auf Grund theoretischer Erwägungen schon öfters behauptet; zahlreiche, im hiesigen physiologischen Institut im Lauf von 8 Jahren durchgeführte Versuchsreihen, die sich auf die ganze Hautoberfläche erstreckten, bestätigten durchweg meine von vornherein ausgesprochene Vermuthung, dass die Feinheit des Raumsinnes von der in den verschiedenen Hautbezirken so ausserordentlich verschiedenen Excursionsweite ihrer Bewegungen abhängt.

Die von Czermak gefundenen Raumsinnswerthe stehen zu den Weber'schen keineswegs auch nur annähernd in demselben Verhältniss, wie die Durchmesser der betreffenden Hautstellen des Knaben und des Erwachsenen. Auch beruhen Czermak's Zahlen, die mittelst der, bloss zu beiläufigen Werthen führenden, Methode des eben merklichen Unterschiedes gewonnen wurden, auf verhältnissmässig nur wenigen Einzelbeobachtungen.

Die Methode »der richtigen und falschen Fälle« kann bei derartigen Untersuchungen allein zu sicheren Ergebnissen führen, indem sie die erforderliche Vorurtheilslosigkeit der Versuchsperson herzustellen und den Genauigkeitsgrad der Urtheile in Zahlen auszudrücken vermag. Oberamtsarzt Dr. Camerer in Riedlingen, dem die Physiologie des Kindesalters manche schätzbaren Angaben verdankt, theilte mir die Ergebnisse der Versuche mit, welche er nach dieser Methode an zweien seiner Kinder, aufgeweckten Mädchen von fast 6 und fast 8 Jahren an verschiedenen Hautstellen der oberen Gliedmaassen ausführte und die er noch auf andere Hautstellen auszudehnen beabsichtigt. In Vorversuchen wurden 14000, in der Hauptversuchsreihe nicht weniger als 54000 Einzelmessungen (die sich auf beide Kinder gleichmässig vertheilen) gemacht; die gewonnenen Zahlenwerthe haben also Anspruch auf höchste Genauigkeit.

Bei zu geringem Abstand der zwei berührten Hautstellen erhält man bekanntlich nur eine einzige Empfindung; mit zunehmendem Abstand der 2 erregten Hautpunkte nimmt die Zahl der zweifachen Empfindungen immer mehr zu; demnach muss es einen gewissen minimalen Abstand der zwei Berührungspunkte geben, der immer (resp. so gut wie immer) zweifache Empfindungen auslöst und der nach der Methode „des eben merklichen Unterschiedes“ nicht festgestellt werden kann.

Aus den 60000 Versuchen, welche im hiesigen physiologischen Institut von verschiedenen Studirenden über den Raumsinn der gesammten Hautoberfläche allmälig angestellt worden sind, berechnete ich die Abhängigkeit der Zahl der richtigen Entscheidungen (Doppelempfindungen) von der Grösse der Abstände der berührten Hautpunkte. Die bezüglichen Werthe sind § 303, a. der fünften Auflage meiner Physiologie graphisch verzeichnet. Fechner hat, in einer noch nicht veröffentlichten Arbeit, diese Versuchsergebnisse der mathematischen Analyse unterworfen; die von ihm berechneten Werthe weichen nur sehr wenig von den gefundenen ab.

Camerer experimentirte an jeder Hautstelle mit durchschnittlich 6—7 verschiedenen, aber immer gleichbleibenden, Abständen der Berührungspunkte und bestimmte für jeden Abstand die durchschnittliche procentige Zahl der zweifachen Empfindungen (richtige Fälle). Aus der für jeden einzelnen Abstand der berührten Hautpunkte beobachteten Zahl richtiger Fälle berechnete ich denjenigen minimalen Abstand der Berührungspunkte, der immer eine Doppelempfindung auslöst.

In der Reihe d der Tab. LIII. gebe ich die im hiesigen physiologi-

schen Institut von Kottenkamp und Ullrich beobachteten und nachträglich von Knöller etwas ergänzten Raumsinnswerthe für die obere Extremität des Erwachsenen; ferner die entsprechenden Weber'schen und Czermak'schen Zahlen (umgerechnet in Millimeter) und in Reihe a und b die aus den Versuchen Camerers berechneten Werthe.

Tab. LIII. Geringste Abstände der berührten Hautstellen, welche in allen Fällen Doppelempfindungen ergeben. (Die Zahlen sind Millimeter.)

| Körperstelle (Beugeseite). | 6jähriges Mädchen. a. | 8jähriges Mädchen. b | Mittel beider Mädchen. c. | Erwachsener. d. | Knaben nach Czermak. Minimum. e. | Knaben nach Czermak. Maximum. f. | Erwachsene nach Weber. g. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. Spize des Mittelfingers. | 3.32 | 2,83 | 3,08 | 2,47 | 1,65 | 1,65 | 2,26 |
| II. Mitte der ersten Phalanx des Mittelfingers. | 7,83 | 8,07 | 7,95 | 7,0 | 3,30*) | 4,12 | 6,78 |
| III. Mitte des Handtellers. | 9,67 | 9,19 | 9,43 | 11,7 | — | — | — |
| IV. Handgelenk. | 19,09 | 22,81 | 20,95 | 21,4 | — | — | — |
| V. Vorderarm (Mitte). | 33,05 | 29,59 | 31,32 | 29,65 | 28,5 | 37,3 | 40,6 |
| VI. Ellbogengelenk. | 32,55 | 30,32 | 31,43 | 41,2 | — | — | — |
| VII. Oberarm (Mitte). | 32,99 | 28,54 | 30,76 | 48,5 | 24,2 | 48,4 | 36,1-67,7 |
| VIII. Acromion. | 41,93 | 33,05 | 37,47 | 60,1 | — | — | — |

Aus den Erfahrungen Camerer's geht hervor, dass die Raumsinnsleistungen des Kindes im Vergleich zum Erwachsenen keineswegs in allen Hautstellen der oberen Gliedmaassen bevorzugt sind. Die Haut der Finger tastet im Erwachsenen entschieden viel feiner, wohl in Folge des grösseren Einflusses der Uebung; Handteller und Vorderarm bieten keine erheblichen Unterschiede, indem an dieser Stelle das Kind, an jener der Erwachsene ein wenig bevorzugt erscheint. Dagegen ist am Ellbogengelenk, dem Oberarm und Acromion das Kind sehr entschieden im Vortheil. Deshalb zeigt auch das Kind zwischen der am feinsten fühlenden Fingerspize und der am wenigsten leistenden Haut das Acromion viel geringere Unterschiede als der Erwachsene. Schon Czermak hat aus seinen Versuchstabellen (hinsichtlich welcher auf dessen Abhandlung verwiesen wird) den Schluss gezogen, dass in minder fein fühlenden Hautbezirken der Tastsinn im Kinde entschieden mehr leiste als im Erwachsenen. Die Erfahrungen Camerer's (Stellen VI, VII und VIII der Tab. 53) bestätigen diesen Ausspruch. Das ältere Mädchen tastet durchschnittlich um $^1/_{10}$ feiner als das jüngere, offenbar in Folge der grösseren Uebung und Erfahrung.

Zu Tab. 53 wurde bloss die Hauptversuchsreihe Camerers benüzt; aus den Ergebnissen der Vorversuche, deren Einzelheiten hier übergangen werden, geht der Einfluss der Uebung hervor. Werden diejenigen Abstände der 2 berührten Hautpunkte, welche in der Hauptver-

*) Bei Czermak und Weber: Capitulum oss. metacarpi; also eine etwas weniger feinfühlende Stelle als II. Camerers.

suchsreihe eine bestimmte Zahl von richtigen (d. h. gedoppelten) Empfindungen ergaben, = 100 gesetzt, so sind die dazu erforderlichen Abstände der Berührungspunkte in der Vorversuchsreihe durchweg grösser, und zwar

Tab. LIV. Uebungseinflüsse auf die Feinheit des Tastsinnes.

| | 6jähriges Mädchen. | 8jähriges Mädchen. |
|---|---|---|
| I. Phalanx *) | 100 | 108 |
| Handteller | 115 | 107 |
| Handgelenk | 151 | 126 |
| Vorderarm | 111 | 116 |
| Ellbogengelenk | 143 | 123 |
| Oberarm | 120 | 122 |
| Acromion | 102 | 126 |
| | Mittel: 120,3 | 118,3 |

Bei der grossen Zahl der Vorversuche ist der Schluss erlaubt, dass die Uebung im jüngeren Kinde einen ein wenig grösseren Einfluss zeigt als im älteren.

## 65. Gehörsinn.

Tröltsch, Verh. d. Würzb. ph.-med. Ges. Bd IX. 1855. — Wreden, Monatschr. f. Ohrenheilk. 1868. Nro 7 und Vierteljsch. f. ger. Med. 1874. 208. — Wendt, Arch. d. Heilk. XIV. 97. 1873. — Schmalz, Jahresber. d. Dresdener Ges. f. Natur- und Heilkd. 1876. 97.

Magendie hat die schon den alten Anatomen (Fabricius ab Aquapendente) bekannte Thatsache wiederum hervorgehoben, dass die Trommelhöhle des Neugeborenen keine Luft enthalte, sondern mit einem »dicklichen Schleim« erfüllt ist, wodurch die auffallend geringe Reaction selbst gegen starke Geräusche genügend erklärt wird. Tröltsch, Wreden, Wendt u. A. haben neuerdings nachgewiesen, dass im Fötus sowie in den ersten Stunden nach der Geburt die subepitheliale Schicht der Schleimhaut der Trommelhöhle (mit Ausnahme des das Trommelfell überziehenden Theiles derselben) derartig angeschwellt ist, dass sie die Höhlung vollständig erfüllt. Die Rückbildung dieses fötalen Schleimgewebes geschieht, von der Ohrtrompete und dem Trommelfellring aus, in der Regel innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Geburt (wohl in Folge der Athembewegungen) vollständig. Moldenhauer machte auf das Bestehen einer mit starker Blutstauung verbundenen Hyperämie aufmerksam, welche zur Schwellung der Schleimhaut wesentlich beitrage. Das Verschwinden derselben nach Einleitung der Athembewegungen soll den Eintritt der Luft in die Trommelhöhle erleichtern. Nach Zaufal, Schmalz u. A. kann das Schleimpolster ausnahmsweis nach der Geburt länger fortbestehen und andererseits schon vor der Geburt verschwinden, so dass todtgeborene Kinder in einzelnen Fällen eine vollständig lufthaltige Trommelhöhle bieten.

*) An der Fingerspize wurden keine Vorversuche gemacht.

Genaue Darstellungen der anatomischen Verhältnisse haben Moldenhauer (Arch. f. Heilkde. 1876. S. 498) und Kutscharianz (Arch. f. Ohrenhlk. X. 1876) gegeben.

Die im Neugeborenen fast wagrechte Stellung des Trommelfells muss die Schallleitung etwas erschweren. In der Mitte der ersten Woche können starke Geräusche das Kind aufschrecken; sowie überhaupt in den ersten Monaten auf scharfe und hohe Töne eher als auf die tiefen eine Reaction eintritt. Die ursprünglichen Gehörempfindungen sind ohne Zweifel im Kopfe localisirt; etwa im 4. Monat beginnt das Kind den Kopf nach der Schallquelle hin zu drehen.

Das ältere Kind kann sehr schwache und hohe Töne noch hören, die auf den Erwachsenen keinen Eindruck mehr machen.

Die halbcirkelförmigen Canäle dienen nicht ausschliesslich zu (im Speciellen nicht näher bekannten) acustischen Zwecken, sie stehen bekanntlich auch in einem merkwürdigen Zusammenhang mit den Gleichgewichtsempfindungen unseres Körpers. Der Spasmus nutans der Kinder, ein pendelförmiges Nicken des Kopfes, hängt wahrscheinlich von einer Affection der beiden senkrechten Paare der Bogengänge ab.

## 66 Sehsinn.

Cuignet (Ann. d'Ocul. LXVI). Zehender's Monatb. f. Augenheilk. 1872.

Die Thränendrüsen liefern in der ersten Lebenszeit nur wenig Secret, das, neben den anderen Absonderungen, zur Befeuchtung des Auges hinreicht; eine merkliche Thränenbildung (beim Schreien der Kinder) beginnt erst im 3.—4. Monat. Auffallend ist die, Gemüthsaffecte begleitende, überreichliche Thränenbildung älterer Kinder, sowie die Plötzlichkeit, mit welcher dieselbe eintreten und wieder aufhören kann.

Die Pupille hat im Kinde einen viel grösseren Durchmesser, als im Erwachsenen; nach Bouchut soll die, theoretisch nicht genügend erklärte, Pupillenverkleinerung während des Schlafes im Kinde besonders stark sein.

Die Pupille zu frühe Geborener kann anfangs noch mit der zarten, fast gefässlosen, Pupillarmembran überzogen sein; die Rückbildung dieser, im Fötus erst im 8ten Monat schwindenden, Membran muss durch die Irisbewegungen beschleunigt werden.

Die reflektorische Pupillenverengerung kann bei plötzlich einwirkendem grellem Licht schon in der ersten Lebensstunde erfolgen. Während der ersten Tage ist das Kind, das die Augen fast ununterbrochen geschlossen hält, mehr oder weniger lichtscheu, so dass es gegen stärkeres Licht geschützt werden muss; selbst am Ende des ersten Monates besteht noch ein geringer Grad dieser Empfindlichkeit gegen das Licht. Im späteren Kindesalter fällt umgekehrt die Ertragungsfähigkeit für

starke Lichtreize auf; Knaben machen sich mitunter das Vergnügen, direkt in die Sonne zu schauen und einen Wettstreit in der Dauer der Ertragungsfähigkeit dieses Reizes anzustellen!

Die Augen sind in der ersten Lebenszeit noch ohne Ausdruck; die Bewegungen erfolgen langsam, häufig auch uncoordinirt, schielend. Das Fixiren naher oder sonst auffallender Gegenstände beginnt nach Kussmaul mit der 3ten bis 6ten Woche (nach Cuignet schon gegen den 8ten Tag?); der Fixationspunkt geht aber leicht verloren, wenn die Gegenstände in grösseren Abstand (über 2 Meter) vom Auge gebracht oder nach der Seite bewegt werden. Das unwillkürliche Schliessen der Augenlider (Blinzeln), wenn Gegenstände schnell dem Auge sich nähern, erfolgt nicht vor der 7ten Woche (Soltmann). Einzelne Armbewegungen, selbst nach unerreichbaren, entfernten Dingen können schon frühe, gegen Ende des zweiten Monates vorkommen; das eigentliche Greifen nach Gegenständen beginnt aber nicht vor dem vierten Monat; im dritten Monat erkennt das Kind seine Mutter. Plözlich im Sehfeld auftauchende Gegenstände können den Säugling leicht zum Aufschrecken bringen.

Der Farbensinn und die Unterscheidungsfähigkeit für Farben ist in den ersten Lebensjahren, oft auch noch im späteren Kindesalter, nur wenig entwickelt; grelle, namentlich rothe, Farbentöne scheinen den angenehmsten Eindruck zu machen. Das ältere Kind kann bei sehr geringer Beleuchtung noch ziemlich deutlich sehen, indem die Sehschärfe mit zunehmendem Wachsthum, und noch mehr im Erwachsenen, abnimmt. Die Mehrzahl der Kinder sieht kleine Objekte noch in Entfernungen, in welchen sie von normalsichtigen Erwachsenen nicht mehr erkannt werden. Nach Fellenberg beträgt im Alter von 10 und 15 Jahren der kleinste Gesichtswinkel (unter welchem die kleinsten Nezhautbilder noch erkennbar sind) 41 und 43 Secunden und der kleinste sichtbare Gegenstand 0,0155 und 0,0191 Mm. Die grössere Sehschärfe des Kindes hängt zum Theil von der grösseren Reinheit und Durchsichtigkeit der Augenmedien ab, welche deutlichere und lichtstärkere Nezhautbilder erzeugen; zum Theil vielleicht auch von einer grösseren Leistungsfähigkeit der Nezhaut selbst.

Erregungen der Nezhaut durch innere Reize scheinen im Kinde noch häufiger als im Erwachsenen vorzukommen. So kann z. B. der Blutlauf in der Nezhaut, welcher bekanntlich unter Umständen mit einer Projection der bewegten, stark vergrössert erscheinenden, Blutkörperchen in das Sehfeld (in einigen Abstand von den Augen) verbunden ist, das Kind in heftige Aufregung versezen, namentlich wenn die Täuschung im dunkeln Raum stattfindet, der alsdann mit zahllosen glänzenden, sich bewegenden Körperchen („Silbermücken“ nannte sie, wie ich einmal erfuhr, ein Kleiner) erfüllt ist, die das Kind ängstigen.

Bemerkenswerth ist die geringe Neigung zum Schschwindel während des Knabenalters.

Der intraoculäre Druck ist in dem vollsaftigen Auge des Kindes grösser und nimmt schon im zweiten Jahrzehnd entschieden ab (Monnik).

## 67. Refraction und Accommodation des Auges.

Jäger, die Einstellung des dioptr. Apparates im menschl. Auge. Wien 1861. — Erismann, Arch. f. Ophthalm. XVIII. 1. 1871. — Cohn, ebenda XVII. 292. 1871. — Hoffmann, Monatsbl. f. Augenheilk. XI. 269. 1873.

Das Auge ist im Zustand der Ruhe des Accomodationsapparates in den ersten Lebenswochen nach Jäger in der Mehrzahl (78%) der Fälle für divergente Strahlen, seltener (5%) für parallele, etwas häufiger (17%) für convergente Strahlen eingestellt; der normale Refractionszustand ist demnach die Myopie, dann folgt die Hyperopie und schliesslich die Emmetropie. Die Myopie der ersten Lebenszeit troz der bloss 16—17 Mm. betragenden Länge der optischen Axe (E. 23) erklärt sich durch die stärkere Wölbung der Linse, deren Abstand von der Nezhaut verhältnissmässig grösser ist, als im Erwachsenen.

Dieser Zustand verändert sich aber bald und geht, wie Erismann durch Messungen an mehr als 4000 Petersburger Schulkindern nachwies, in Hyperopie über, die als der normale Refractionszustand des kindlichen Auges betrachtet werden muss. Im Verlauf der späteren Knabenzeit und des Jünglingsalters kann die Hyperopie fortbestehen, doch geht sie in beiden Geschlechtern häufiger in bleibende Emmetropie oder, durch diese, in Myopie über. Hoffmann fand in einer Bürgerschule für das achte Lebensjahr 4%, das dreizehnte über 20% Myopen; übrigens führten die statistischen Untersuchungen in den Schulen verschiedener Städte zu erheblich abweichenden Ergebnissen.

Die Erörterung der in beklagenswerther Weise zunehmenden Myopie im späteren Knaben- und im Jünglingsalter, als Folge einseitiger Beschäftigung mit nahen Gegenständen, gehört der Hygiene an. Auch kann auf die zahlreiche Literatur der Gegenwart über diese Frage hier nicht eingegangen werden.

Zur Beseitigung der latenten Hyperopie atropinisirte Cohn die Augen von dritthalbhundert Kindern einer schlesischen Dorfschule und fand dieselben im Zustande der erzielten Lähmung der Accommodationsmusculatur ohne Ausnahme hyperopisch. Die Emmetropie des Kindes ist demnach nur eine scheinbare; dem Augenbau nach ist dasselbe hyperopisch.

Donders hat die mit zunehmendem Alter abnehmende Accomodationsbreite nachgewiesen. Während der Nahpunkt emmetropischer Erwachsener $4^3/_4$—5 Zoll vom Auge absteht, betragen die mittleren Abstände desselben im 15ten und 10ten Lebensjahre 3,16 und 2,66 Zoll.

Bei jüngeren Individuen rückt der Nahpunkt ohne Zweifel dem Auge noch erheblich näher. Das vergleichbare Accommodationsvermögen ist demnach im Zehnjährigen etwa doppelt so gross als im Erwachsenen.

Das stärkere Accommodationsvermögen des Kindes will man weniger durch eine grössere Leistungsfähigkeit der Accommodationsmuskulatur, als durch die bedeutendere Weichheit und Elasticität der Linse erklären. Ohne Zweifel accommodirt das Kind auch rascher als der Erwachsene, der zur Einstellung von der Ferne auf den Nahepunkt 1,18 Zeitsecunde (Vierordt) gebraucht. In den ersten Lebensmonaten dürfte dagegen die Accomodation verhältnissmässig langsam erfolgen; allem Anschein nach erlernt das kleine Kind die Accommodation nur langsam und ziemlich schwierig.

## 68. Niedere Sinne.

Nach Magendie und Kussmaul (§ 69) reagirt der Neugeborene, wenn bittere, süsse oder salzige Geschmackssubstanzen auf seine Zunge gebracht werden, in derselben Weise und in den nämlichen mimischen Ausdrücken, die auf behagliche oder widrige Empfindungen schliessen lassen, wie der Erwachsene. Auch der zu frühe Geborene zeigt alsbald nach der Geburt dieselben Erscheinungen. Nach A. Hoffmann kommen die Loven-Schwalbe'schen »Geschmacksknospen« in den Geschmackswärzchen des Neugeborenen in grösserer Zahl vor, als im späteren Leben. Das ältere Kind steht bekanntlich nicht wenig unter der Herrschaft dieses Sinnes, der aber mehr einseitig ausgebildet ist, und die süssen Substanzen entschieden bevorzugt.

Die geringe Entwickelung der Nasenhöle und des Riechorganes insbesondere, sowie der in der Regel starke Schleimbelag der Mucosa, erklären die verhältnissmässige Stumpfheit des Kindes gegen Gerüche, zu deren scharfen Wahrnehmung die mechanischen Einrichtungen, welche die mit der Einathmungsluft eingeführten Riechkörper in die oberen Partien der Nasenhöle zerstreuen, bis etwa zum siebenten Jahre nur unvollständig entwickelt sind. Gleichwohl reagirt schon der Neugeborene auf starke Gerüche; auch riechen blinde Säuglinge entschieden die Milch. Reizende Dämpfe (Essigsäure, Ammoniac) veranlassen schon den Neugeborenen zum Niesen oder sonstigen Reflexbewegungen.

Ohne Zweifel sind die Gemeingefühle schon in der ersten Lebenszeit sehr lebhaft, wie das kräftige Schreien des Kindes unmittelbar nach der Geburt, ferner wenn es Hunger hat, und seine Beruhigung nach eingetretener Sättigung, das häufig vorkommende Schreien während und nach völlig normaler Harn- oder Kothentleerung u. s. w. vermuthen

lassen. Stimmtöne, die als Ausdruck behaglicher Gemeingefühle zu deuten sind, kommen schon im zweiten Monat vor.

## XI. Seelenthätigkeiten.

Burdach, Physiologie 3. Band. Leipz. 1830. — Eschricht, Wie lernen Kinder sprechen? Berlin 1853 (populärer Vortrag). — Sigismund, Kind und Welt. Braunschw. 1856. — Heyfelder, Die Kindheit der Menschheit. Erlangen 1858. — Kussmaul, Unters. über d. Seelenleben des neugeb. Menschen. Leipz. 1859. — Vierordt, Die Bewegungsempfindung. Zeitsch. f. Biologie XII. 226. 1876.

### 69. Die psychischen Entwickelungsstufen.

Zahlreiche Bedingungen vereinigen sich, um im Organe der psychischen Functionen schon im zweiten Lebensjahr, vielleicht noch früher, einen nicht bloss relativ, sondern auch absolut, stärkeren Stoffwechsel als im Erwachsenen zu Stand zu bringen. Das im Vergleich zum übrigen Körper auffallend grosse Gewicht des Gehirnes des Neugeborenen; das schnelle Wachsthum desselben (indem der Rauminhalt der Schädelhöle am Ende des ersten Jahres nach Huschke doppelt so gross ist als bei der Geburt und das Gehirn vom dritten Jahre an, nur noch um ein Fünftel zunimmt, um sein bleibendes Gewicht zu erreichen); der rasche Blutumlauf, das Vorhandensein der Fontanellen (deren grösste sogar bis über die Mitte des ersten Jahres an Umfang zunimmt), welche viel raschere Wechsel des Blutgehaltes der Schädelhöle gestatten, als im Erwachsenen; der nach Schlossberger und Bibra entschieden grössere Wasserreichthum des Gehirnes (bei viel geringerem Gehalt der Gehirnmasse an in Aether löslichen Stoffen); die unverhältnissmässig starken Wirkungen narcotischer Mittel sind hier in erster Linie zu nennen. Die vegetativen Thätigkeiten des Gehirnes treten demnach in der ersten Lebenszeit ganz entschieden in den Vordergrund, wesshalb die Vermuthung nahe liegt, dass, auch im späteren Leben die eigentlich psychischen Functionen, als solche, mit verhältnissmässig geringen materiellen Veränderungen der Gehirnsubstanz verbunden sein werden.

Die geistigen Funktionen bieten im menschlichen Kinde eine unendlich grössere — intensive wie extensive — Entwickelungsfähigkeit als die leiblichen. Auf eine kurze Periode des vorwaltenden Instinctes und der einfachen beziehungslosen Empfindungen, folgt die Periode des allmälig erwachenden Bewusstseins. Die Empfindungen, die anfangs unabhängig und unvermittelt neben und nach einander bestanden, werden immer mehr in gegenseitige Beziehungen gebracht und zusammengefasst; mit der allmäligen Erkenntniss der Umstände, unter welchen sie entstehen, beginnt die Unterscheidung in solche, die dem

eigenen Körper angehören, und solche, welche durch Einflüsse der Aussenwelt veranlasst werden (77). Das Sinnesleben ist aber keineswegs auf den unmittelbaren Empfindungszustand beschränkt; die concrete Empfindung veranlasst (76) zunächst Vorstellungen anderer Empfindungen, bis schliesslich sinnliche Vorstellungen auch unabhängig von dem jeweiligen Empfindungszustand auftreten. Alles Vorstellen erfolgt anfangs ausschliesslich in der Categorie des Concretsinnlichen; mit der allmäligen Erkenntniss dessen, was den Empfindungen und Vorstellungen gemeinsam ist, also mit der Begriffsbildung, beginnt die Periode des Selbstbewusstseins, deren schwache Anfänge im zweiten Lebensjahr an gewissen Fortschritten im Sprechenlernen (§ 71 u. 72) sich erkennen lassen.

Während die niederste Thierwelt auf das Gebiet des beziehungslosen Empfindens beschränkt ist, erheben sich die übrigen Thiere, mit zunehmender Ausbildung ihres Nervensystems, immer mehr auf die Stufe des bewussten Empfindens und Vorstellens, doch so, dass auch ihre grössten psychischen Leistungen — die überraschendsten Verbindungen von Vorstellungen, die Wahl der richtigen Mittel, um zum Zweck zu gelangen, die Kraft des Gedächtnisses — den Bereich des einfach Sinnlichen nicht überschreiten können. Die Begriffsbildung ist das ausschliessliche Eigenthum des Menschen und es ist kein Spielen mit Worten oder dehnbaren Definitionen, wenn wir dem Menschen Selbstbewusstsein (Vernunft) zuschreiben, dem intelligentesten Thier aber bloss Bewusstsein (Verstand) und demgemäss auch die Sprache des Menschen — als Begriffssprache — von der Thiersprache, mit ihren unvollkommenen Verständigungsmitteln, als wesentlich verschieden bezeichnen.

Zum einfach sinnlichen Zurechtfinden in der Aussenwelt genügen die angeborenen Qualitäten und Formen des Empfindens vollständig, wenn zugleich die Möglichkeit gegeben ist, dass die Empfindungen unter verschiedenen Umständen und Nebenbedingungen stattfinden können. Da das junge Thier körperlich viel weniger hülflos ist als das menschliche Kind, so gelangt es viel früher in den Besiz der nöthigen Hülfsmittel, um sich in der Aussenwelt zurecht zu finden. Deshalb erreicht das Thier die ihm mögliche Stufe seelischer Leistungen absolut und relativ sehr viel früher, als der Mensch in den Vollbesiz seiner geistigen Fähigkeiten kommt. Die anfängliche Hülfslosigkeit des menschlichen Kindes bietet aber andererseits den Vortheil, dass die sinnlichen Eindrücke, bei dem vorzugsweis passiven Empfinden und Beobachten, besser verarbeitet werden und dass die Umstände viel deutlicher in das Bewusstsein fallen, unter welchen die Empfindungen jedesmal stattfinden.

## 70. Psychische Aeusserungen im Säuglingsalter.

Während die normalen Empfindungen des Fötus auf Gemeingefühle, von ohne Zweifel nur geringer Stärke, sich beschränken, sind nach der Geburt die Bedingungen zu zahlreichen neuen und viel stärkeren Empfindungen gegeben; da aber das gesunde Kind in den ersten Lebenswochen fast nur zwischen Schlaf und Nahrungsaufnahme wechselt und sogleich nach seiner Sättigung wieder einschläft, so besteht eine gewisse Abgeschlossenheit der Sinne gegen äussere Eindrücke auch in der ersten Lebenszeit noch fort.

Unbehagliche Gemeingefühle sind die frühesten seelischen Regungen des Neugeboren, wie das Schreien desselben sogleich nach der Geburt beweist. Aehnliche Empfindungen verbinden sich mit dem Auftreten mancher körperlichen Bedürfnisse, vor allem des Nahrungstriebes, während fast des ganzen Säuglingslebens; wogegen die Beruhigung des Kindes bei eintretender Befriedigung seines Bedürfnisses, sowie gewisse Stimmtöne desselben und die schon im zweiten Monat beginnende mimische Bewegung des Lächeln's auf behagliche Gemeingefühle schliessen lassen.

Die Zurechtfindung in der Aussenwelt beginnt mit dem Einstellen der Augen auf bestimmte Gegenstände der Umgebung (66); schwerlich aber darf dasselbe, sowie selbst das Greifen nach Sehobjekten, welches schon im 4ten Monat vorkommen kann, wenigstens in seinen Anfängen, als etwas »willkührliches« bezeichnet werden. Auffallend helle, besonders aber (wie dies auch beim erwachsenen Thier der Fall ist) bewegte, Gegenstände werden am Meisten beachtet. Die ersten sicheren, äusseren Zeichen des Gedächtnisses für häufig vorhanden gewesene Empfindungen beginnen im dritten Monat, indem das Kind seine Mutter mittelst des Gesichts- und Gehörsinnes erkennt und mit den Ausdrücken seines Hungergefühls (Schreien, Unruhe des Körpers u. s. w.) aufhört, wenn es zur Vorbereitung des Säugens auf den Schooss gelegt wird. Töne überhaupt erregen unverkennbar seine anhaltende Aufmerksamkeit. Im vierten und fünften Monat werden auch andere Personen der gewöhnlichen Umgebung erkannt und freundliche Mienen mit Lächeln, Bewegungen des Armes u. s. w. wiederum mit Bewegungen beantwortet. Einzelne Bewegungen, wie die bittende mit beiden Händen, das Handgeben u. s. w. werden etwa vom 9ten Monat an und zwar schon auf blosse Aufforderung hin und ohne dass dieselben jedesmal vorgezeigt werden müssten, ausgeführt. Am Versteckenspielen der Erwachsenen mit dem Kinde, das seine räumliche Orientirung befördert, hat das Kind eine besondere Freude. Gegen das Ende des ersten Jahres nehmen die

Affecte in den mimischen und geberdlichen Zeichen der Freude, des Zornes, der Zu- oder Abneigung gegen bestimmte Personen einen deutlicheren Ausdruck an. Die grössere Muskelkraft bedingt stärkere Bewegungen des Begehrens und es stellen sich selbst Regungen von Missgunst ein, wenn Andere etwas erhalten, was das Kind haben wollte. Noch im mittleren Säuglingsalter kann die stärkere Thränenbildung nicht als wahres Weinen bezeichnet werden, welches erst mit den deutlicher hervortretenden Affecten gegen Ende des ersten Jahres beginnt.

### 71. Psychische Aeusserungen im späteren Kindesalter.

In den Anfang dieser Periode fallen die ersten Sprachbemühungen des Kindes, welche, sammt ihrer weiteren Ausbildung, des besseren Zusammenhanges wegen, in § 72 erörtert werden.

Mit der Erlernung des Gehens (§ 60) gewinnt das Kind ein neues wichtiges Hülfsmittel zur Vervielfältigung seiner Beziehungen und besseren Kenntniss der Aussenwelt. Die Sinne werden in umfassender Weise in Anspruch genommen; immerhin aber erfordert das vollständige Zurechtfinden in der Aussenwelt eine lange Zeit, indem selbst bei verständigen älteren Kindern in der Beurtheilung der Formen und Grössenverhältnisse, Entfernungen u. s. w. naive und grobe Irrthümer noch häufig vorkommen können. Der Nachahmungstrieb tritt frühzeitig hervor, sogar in auffallenden Handlungen, die eine aufmerksame selbständige Beobachtung verrathen; die Steigerung der Muskelkraft führt zur entsprechenden Verwendung derselben, die, namentlich bei Knaben, nicht selten zu einer Art Zerstörungstrieb im Kleinen ausartet.

Die Affecte gewinnen vom zweiten Jahre an eine grössere Stärke und treten, mit der Vermehrung der Beziehungen des Kindes zu seiner Umgebung, häufiger hervor, als Freude, Zuneigung, Mitleid, Trauer, Schrecken, Furcht, Widerwillen, Zorn, selbst Rachsucht. Wenn sie auch mit denselben mimischen Ausdrücken wie im Erwachsenen verbunden sind, so spricht doch ihr schnelles Aufhören, vor Allem aber der manchmal rasche Uebergang in Zustände entgegengesezter Art, sowie das Ausbleiben körperlicher Nachwirkungen, für eine geringe Stärke der ihnen zu Grunde liegenden, psychischen Bewegungen. Den besten Beweis aber, dass dieselben nicht tief eingreifen, giebt die Erfahrung, dass selbst in den späteren Jahren des eigentlichen Kindesalters Geistesstörungen (im engeren Sinn) nur in ausserordentlich vereinzelten Fällen vorkommen.

Im natürlichen Abhängigkeitsgefühl von den Personen der Umgebung wird das Kind passiv und folgsam; indem es diejenigen seiner Handlungen, die ihm Beweise der Zuneigung Anderer und die Befrie-

digung seiner Bedürfnisfe eintragen, alsbald von denen unterscheiden lernt, die mit den entgegengesezten Folgen verbunden sind, wird (s. § 72) die Vorstellung des Erlaubten und Unerlaubten, des Guten und Bösen u. s. w. allmälig geweckt. Regungen des Ungehorsams und Eigensinnes, in oftmals völlig zweckloser Weise, sind bei Knaben entschieden häufiger als bei Mädchen. Schädlichen Affecten und Neigungen begegnen die Personen der Umgebung anfangs mit entsprechendem, dem Kinde wohl verständlichen, Mienen- und Geberdenspiel und mit passender Zurede; in der Folgezeit mit nachdrücklichen Hülfsmitteln der Bestrafung, Versagung gewohnter Genüsse oder bestimmter Wünsche, ausnahmsweis auch mit gelinder körperlicher Züchtigung.

Die Physiognomie gewinnt einen bestimmteren Ausdruck, so dass nicht wenige bleibende individuelle Eigenschaften des Antlizes schon gegen die Mitte des Kindesalters characteristisch hervortreten. Von dem durch das Hülfsmittel der Photographie so sehr erleichterten Studium der allmäligen Ausbildung des Mimischen und Physiognomischen dürften noch wesentliche Aufschlüsse zu erwarten sein.

Die zunehmende Intelligenz und bessere Beherrschung der Sprache wecken gegen die Mitte des Kindesalters mächtig den Trieb zur Geselligkeit. Das Bedürfniss des Umganges, namentlich mit Gleichaltrigen, deren Reden und Handlungen dem Vorstellungskreis des Kindes entsprechen, tritt stärker hervor. Diese natürliche Gemeinschaft mit Seinesgleichen fördert deshalb, wenigstens nach gewissen Richtungen, das Kind mehr als der Umgang mit Erwachsenen, welche ebenfalls bei der regen Wissbegierde der Kleinen durch unermüdliche Fragestellung vielfach in Anspruch genommen werden. In seinen Spielen gehorcht das Kind dem Drange, nachzuahmen und thätig zu sein, wobei die Unterschiede der körperlichen und geistigen Anlagen beider Geschlechter in deutlichster Weise hevortreten. Nicht bloss bei diesen Spielen, sondern auch in den ersten Jahren des Unterrichtes ist das Mädchen durchschnittlich gelehriger, empfänglicher, verständiger und practischer als der Knabe, dessen grössere geistige Leistungsfähigkeit erst bei den höher gestellten Zielen des Unterrichtes im späteren Knabenalter zur Geltung kommt.

Unsere Erinnerungen an die erste Kindeszeit reichen kaum in das dritte Jahr zurück; ein einzelnes oder einige wenige Erlebnisse dieses Jahres können in verblasster fragmentarischer Erinnerung zeitlebens aufbewahrt sein, wobei es sich durchaus nicht immer um besonders auffallende Ereignisse, sondern öfters um ganz geringfügige Dinge handelt. An das vierte Jahr knüpfen sich schon etwas reichlichere, an das fünfte bereits eine ganze Anzahl mehr oder weniger deutliche Einzelerinne-

rungen. Mit Unrecht würde man daraus auf eine geringe Stärke des geistigen Lebens überhaupt schliessen. Das Bewusstsein der eigenen Individualität, auf welche die Empfindungen und Erlebnisse bezogen werden könnten, sowie die Nöthigung, dieselben auch unter sich in gegenseitige Beziehungen zu bringen (s. § 74, Ende) ist in dieser Zeit der einfach receptiven Belehrung noch zu wenig entwickelt; deshalb lebt das Kind geistig viel mehr ausser sich und ist in viel höherem Grade von den äusseren Eindrücken bestimmbar als der Knabe oder gar der Erwachsene. Den jeweiligen sinnlichen Eindrücken widmet es die ihm mögliche vollste ungetheilte Aufmerksamkeit, um sie aber als solche alsbald wieder zu vergessen. Wie schnell und leicht lassen sich kleinere Kinder von Dingen, die sie heftig verlangen, abbringen, sodass sie dieselben vollständig vergessen, wenn man ihre Aufmerksamkeit auf Anderes ablenkt.

Im dritten Jahre werden kleine Sprüche erlernt; beim Beginn des eigentlichen Unterrichtes ist das Gedächtniss schon bedeutend erstarkt. Wenn aber das einfach Sinnliche die Aufmerksamkeit des Kindes ganz vorzugsweis erregt, so muss auch das Gedächtniss zunächst auf diesem Gebiete am meisten entwickelt sein; mir ist ein Fall bekannt, dass ein 3½jähriger Knabe in wenigen Wochen nicht bloss die Namen sämmtlicher Wirbelthiere des Rebau'schen Atlas erlernt, sondern auch, durchaus absichtslos, zugleich die Reihenfolge der Abbildungen in der Art sich eingeprägt hatte, dass er nahezu fehlerfrei von jeder der 300—400 Abbilddungen die Namen der Nachbarthiere aus dem Gedächtniss anzugeben wusste.

Der nächste Fortschritt auf diesem Gebiet besteht in Begriffsbildungen und Urtheilen, indem das Kind die sinnlichen Gegenstände vergleichend auffasst und das, was in ihnen ähnlich oder unähnlich ist, oftmals in origineller Weise herausfindet. Noch mehr aber kommt der ideale Zug der menschlichen Seele zum Durchbruch, indem sich im Umgang mit Erwachsenen die, mit inniger Theilnahme aufgefassten Vorstellungen und Begriffe moralischer und religiöser Natur erweitern und der für die späteren Jahre des Kindesalters so charakteristische Hang zum Phantastischen und Wunderbaren im Anhören von Mährchen und abentheuerlichen Geschichten seine Befriedigung findet.

### 72. Die Erlernung der Sprache.

Am Anfang des zweiten Jahres bringt das Kind — Mädchen in der Regel etwas früher als Knaben — einzelne leichte Worte der Begriffssprache hervor, (63) welche sich, den vorerst allein vorhandenen Vorstellungen entsprechend, auf einfache sinnliche Gegenstände beschränken,

so dass sie anfangs kaum eine andere Bedeutung haben können, als die sinnlichen Verständigungsmittel, welche den höheren Thieren zu Gebot stehen.

Das vom Kinde gesprochene Wort ist der gewollte Ausdruck concreter sinnlicher Vorstellungen, wobei sich dasselbe nicht ausschliesslich auf die seiner Umgebung abgelernten Worte beschränkt, sondern, je nach dem Grade seiner geistigen Lebhaftigkeit, vielfach auch neue schafft. Die lezteren sind zum Theil Onomatopoëtica; nachgeahmte Thierstimmen z. B. dienen zur Bezeichnung bestimmter Thiere; oder sie stellen an sich zweckmässige und den körperlichen Bedürfnissen entsprechende Symbole dar, z. B. ein einziger Laut, ein einsilbiges oder mehrsilbiges Wort ist der mehr oder minder bezeichnende Ausdruck für eine bestimmte, willkommene Speise, oder einen bestimmten widrigen Gegenstand u. s. w. Noch andere sind ohne jede Analogie mit den Worten, welche das Kind von seiner Umgebung hört oder mit den Vorstellungen, die sich an die betreffenden Gegenstände knüpfen, und wenn dabei die Bequemlichkeit der Aussprache des selbstgeschaffenen Wortes einen überwiegenden Antheil hat, so kommen auch Fälle genug vor, dass ein an sich leichtes und kurzes Wort der Sprache durch ein willkürliches, mehrsilbiges und sogar schwerer auszusprechendes ersezt wird. Die Personen der Umgebung, in ihrer Freude an diesem Kauderwelsch benüzen vielfach im Verkehr mit dem Kinde diese mangelhaft gesprochenen oder neu erfundenen Worte und erschweren dadurch nicht selten dessen Fortschritte im Sprechen.

Der Trieb, die gehörten Worte Anderer nachzuahmen, ist das beste Förderungsmittel des Sprechenlernens; der Drang zur Verständigung mit den Personen der Umgebung ist aber so gross, dass auch das taubgeborene Kind mittelst zahlreicher Zeichen, die es allmälig erfindet und die von den Angehörigen angenommen werden, seine Vorstellungen und Gedankenreihen auszudrücken vermag. Die vom taubstummen Kind frei gewählten und bis zur Zeit des methodischen Unterrichtes beibehaltenen Symbole knüpfen immer an eine, ihm besonders auffallende Eigenschaft der zu bezeichnenden Gegenstände oder Handlungen an; einzelne Handlungen werden auch durch entsprechende Geberden einfach ausgedrückt. Mit einer Bewegung der Hand gegen die Kopfhaare wird z. B. ein (rothhäriger) Bruder, mit einer drehenden Fingerbewegung an der Oberlippe der Vater, weil er seinen Schnurrbart häufig dreht, bezeichnet u. s. w.

Alle unsere Vorstellungen, selbst die abstractesten, haben ihre materiellen Beziehungen, insofern sie mit absoluter Nothwendigkeit auf irgend einer sinnlichen Eigenschaft oder einem sinnlichen Symbol des Vorgestellten beruhen. Ein und derselbe Gegenstand könnte somit durch die Vorstellung dieser oder jener seiner mehr oder weniger zahlreichen sinnlichen Eigenschaften in Gedanken repräsentirt werden. Die bequemste und flüssigste Form für unser Vorstellen ist aber das entsprechende Wort

der Begriffssprache; wir denken in vorgestellten gehörten Worten der Sprache, resp. auch in vorgestellten, d. h. nicht wirklich ausgeführten, oder höchstens durch schwächste Innervation der betreffenden, aber ruhig bleibenden, Muskeln angedeuteten Sprechbewegungen. Die Vorstellungen des Kindes sind zunächst ausschliesslich sinnlicher Natur, d. h. congruent mit sinnlichen Eigenschaften des Vorgestellten selbst; mit der Erlernung der Sprache werden diese unmittelbaren, natürlichen Vorstellungen ohne Zweifel immer seltener, um schliesslich den durch die Begriffssprache gebotenen bequemeren Formen Plaz zu machen. Vergessen wir aber nicht, dass diese Formen den Inhalt gewissermaassen decken, d. h. mit ihm empirisch congruent sind.

Die Begriffssprache dient keineswegs dazu, um die, etwa an sich schon, in irgend einer undefinirbaren, ausserphysischen Weise vorhandenen, Vorstellungen zum blossen Ausdruck (beim stillen Denken, oder dem lauten Denken d. h. dem Sprechen mit Anderen) zu bringen; sie ist überhaupt die einzige Möglichkeit, um ihnen den richtigen Zusammenhang und die erforderliche Deutlichkeit zu verleihen. Wie complexe Grössenvorstellungen ohne die mathematische Zeichensprache unmöglich wären, so würden auch zusammengesezte Vorstellungen irgend welcher Art ohne die Hülfsmittel der Begriffssprache absolut nicht zu Stande kommen können. Die volle und möglichst rasche geistige Entwickelung des Kindes ist somit an die Erlernung der Sprache mit Nothwendigkeit geknüpft.

Mit den in der ersten Zeit des Sprechens gebrauchten Worten bezeichnet das Kind, wie schon erwähnt, ausschliesslich sinnliche Gegenstände; sodann folgen Worte, welche sinnliche Eigenschaften, wie gross, klein, heiss, u. s. w. oder sinnliche Handlungen ausdrücken. Der Uebergang zum Begrifflichen wird dadurch vermittelt, dass das Kind Worte, die es bisher auf bestimmte Gegenstände bezogen hat, auch auf andere, diesen mehr oder weniger ähnliche überträgt; alle Männer heissen Papa, alle Hunde bekommen den Namen des Haushundes u. s. w. Die erste Vorstellung des Zahlenverhältnisses wird an den eigenen Fingern u. s. w. gewonnen. Die sparsamen Begriffe nicht sinnlicher Natur, für welche das Kind die von der erziehenden Umgebung vielfach gehörten und ihm mit besonderem Nachdruck eingeschärften Worte wählt, knüpfen ursprünglich wiederum ausschliesslich an mehr oder weniger verwandte sinnliche Vorstellungen an; mit den Worten »bös, gut, brav« werden anfangs sicherlich nur Vorstellungen des sinnlich Unangenehmen oder Angenehmen, namentlich auch jener Unlust- oder Lustgefühle verbunden, welche mit den, auf die entsprechenden Handlungen des Kindes folgenden Strafen oder Zufriedenheitsbeweisen Seitens der Personen der Umgebung verknüpft sind. Unsere Begriffe schliessen also ursprünglich nur einen sehr kleinen und gerade den unwesentlichsten Theil der Merkmale und Eigenschaften in sich, welche die immer mehr sich erweiternde

Erfahrung und die schon im Kinde zur Geltung kommende associative Kraft der Worte, ihnen allmälig hinzufügt.

Anfangs repräsentirt bloss ein einziges, unter Umständen auch von einer Geberde begleitetes, Wort eine, ja selbst mehrere Vorstellungen; wenn der Eintritt der Mutter in das Zimmer den Ausruf Mama hervorruft, so deutet die freundliche Miene des Kindes sicherlich häufig auch auf mitunterlaufende Erinnerungen und anderweitige Vorstellungen, die sich auf die Mutter beziehen. Bald gesellt sich zum Subject ein Prädicat; das Substantiv wird mit einem Adjectiv oder mit einem Verbum verbunden und für das erstere der Nominativ, für das leztere der Infinitiv ausschliesslich gewählt. Werden sodann zwei Substantiva in Beziehung gebracht, was anfangs durch blosses Aneinanderreihen derselben geschieht, so lassen die Anfänge der Casusbildung — die mit dem Dativ beginnt — nicht lange auf sich warten. Der erste weitere Gebrauch des Verbums bezieht sich auf das Perfectum; das Futurum u. s. w. werden erst viel später angewandt. Interessant ist die vielbesprochene späte Verwendung der Pronomina; das Kind redet lange Zeit von sich immer nur in der dritten Person, zum weiteren Beweis, dass sein geistiges Leben anfangs vorzugsweise ein äusserliches ist.

Am Ende des zweiten Jahres werden kleine Säze gebildet, in der Mitte des dritten, wo das Kind kurzen einfachen Erzählungen seine Aufmerksamkeit zu schenken beginnt, kommt es zu etwas längerer Rede, als Ausdruck einer Gedankenreihe; im vierten und fünften Jahre ist das Kind schon zu ausführlicheren Reden befähigt, wobei es sich aber fast nur um Dinge handelt, die ihm von Andern mitgetheilt und öfters wiederholt wurden, nicht aber von selbständigen, zusammenhängenden Erzählungen aus dem eigenen Erfahrungskreise.

Die oben angedeuteten physiologischen Grundlagen des Vorstellens und Denkens lassen sich auf das Deutlichste an dem Verhalten der Kinder beim Auswendiglernen u. s. w. für die Schule erkennen. Fast ausnahmslos muss das aus dem Spruchbuch während des Lernens Abgelesene laut (anfangs sogar sehr laut!), später wenigstens in der tonlosen Flüstersprache, vorgelesen werden, wenn es im Gedächtniss behalten werden soll; in der Folge genügen — wie es bei ungebildeten Menschen zeitlebens der Fall ist — die entsprechenden Bewegungen der Sprachwerkzeuge, ohne Zuhülfenahme des Stimmorganes und des Ohres, um schliesslich in einem vierten Stadium der bleibenden Form des stillen Denkens: dem blossen Vorstellen gehörter Worte der Sprache Plaz zu machen.

Bemerkenswerth ist das laute Reden des Kindes mit sich selbst; im zweiten Jahr sind es oft zusammenhanglose Worte, oder vielfache Wiederholungen desselben Wortes, die das Kind, wie zum Zeitvertreib, hören

lässt. Viel mannigfaltiger wird diese Selbstunterhaltung beim Spielen, wobei das Kind anfangs bloss sich selbst, später aber auch vorgestellte Personen, in der Art einführt, dass es diese bloss anredet, oder sie selbst abwechselnd redend darstellt. Die redefertigeren Mädchen sind in solchen Leistungen oft unerschöpflich.

Wie wenig tief die Sprache anfangs eingreift, beweist die Erfahrung, dass Kinder, die im Verlauf des zweiten oder dritten Jahres, ja selbst noch später, ihr Gehör verlieren, das Erlernte vergessen und wiederum stumm werden können.

Die Zahl der Worte, die das Kind, selbst bei der sorgsamsten Erziehung, der planmässigen und unmittelbaren Mittheilung Anderer verdankt, ist sehr gering im Vergleich zu dem Wortschaz, den dasselbe durch eigene Belehrung und Beobachtung des von den Personen seiner Umgebung Gesprochenen in sich aufnimmt. Burdach mag nicht so ganz Unrecht haben mit seiner Behauptung, dass ein ausgebildeter Verstand ziemlich ebenso lange zubringen müsse, um eine ganz fremde Sprache aus dem blossen Umgang zu lernen, als das Kind nöthig hat, um seine Muttersprache zu erlernen. Nicht selten ist es auch in der Lage, gleichzeitig mit der Muttersprache noch eine andere und zwar fast in derselben Zeit bewältigen zu können, in welcher die erstere gewöhnlich erlernt wird. Wie aber der Erwachsene eine fremde Sprache leidlich verstehen kann, ohne im Stande zu sein, dieselbe zu sprechen, so eilt auch im Kinde die Kenntniss vieler Worte dem wirklichen Gebrauch derselben voran. Kinder, die spät sprechen lernen, verstehen, obschon sie selbst kaum einige Worte stammeln, die Reden Anderer auf das Allerbeste.

Von Interesse wäre die genaue Feststellung der allmäligen Vermehrung nicht bloss des Wortvorrathes der Kinder, sondern auch ihrer stufenweisen grammaticalischen und syntactischen Fortschritte, und das um so mehr, als die von den kleinen Schülern zu bewältigende Aufgabe je nach dem Reichthum der einzelnen Sprachen — ganz abgesehen von den ebenfalls in Betracht kommenden lautmechanischen Schwierigkeiten der Aussprache — die grössten Verschiedenheiten bietet. Auf diesem — psychologisch und sprachwissenschaftlich interessanten — Gebiete sind bis jezt kaum die ersten Anfänge gemacht worden.

### 73. Psychische Aeusserungen im Knabenalter.

Das Gedächtniss erreicht in dieser Periode entschieden seinen Höhepunkt; zahlreichen Gegenständen und Vorkommnissen, die in der früheren und zum Theil auch späteren Lebenszeit weniger beachtet werden, wird das lebhafteste Interesse geschenkt; die Auffassung ist rasch und lebendig, das Gedächtniss bewältigt eine grosse Menge von Thatsachen. Deshalb ist diese Lebenszeit vorzugsweise die Periode des mehr receptiven planmässigen Lernens; doch soll und kann der Unterricht schon jetzt dafür sorgen, dass das Erlernte nicht auf der Stufe des passiv

Aufgenommenen stehen bleibt, um so mehr, als der Knabe sich nicht mehr auf die Aussenseite der Dinge beschränkt und das Bedürfniss fühlt, auch nach der Ursache der Erscheinungen zu fragen.

Diese Forderung wird geradezu dringend, insofern die Mehrzahl der Kinder mit dem 14. Lebensjahr den eigentlichen Schulbesuch abzuschliessen pflegt. Mit Memorirstoff überladen, wissen sie über vielerlei — für sie oft gänzlich bedeutungslose — Dinge bestens Bescheid und sind gleichwohl, troz 7—8jährigen Schulbesuches, häufig nur ungenügend im Stande, einfache Dinge und Angelegenheiten, welche ihnen am nächsten liegen und für das ganze Leben von grösster Wichtigkeit sind, in mündlicher oder gar schriftlicher Aeusserung zur klaren Darstellung bringen zu können.

Die vorherrschende Gemüthsrichtung ist auch in dieser glücklichen Lebenszeit die der Lust, Sorglosigkeit, Heiterkeit und eines psychischen Aufgelegtseins, das sich nicht immer in die richtigen Grenzen bannen lässt. Deshalb zeigen deprimirende Gemüthszustände keine nachhaltige Wirkung; die Leidenschaften beeinträchtigen das Ich nur wenig; psychische Krankheiten (im engeren Sinn) kommen sehr selten vor; die Zahl der groben Vergehen und Verbrechen ist in der zweiten Hälfte des Knabenalters sehr viel geringer als in den unmittelbar darauffolgenden Jahren.

Gegen die Mitte des Knabenalters sondern sich die Kinder beiderlei Geschlechtes immer mehr von einander ab, während zugleich deren zahlreiche körperlichen und geistigen Unterschiede — und zwar die des Gemüthes noch mehr als die des Verstandes — deutlicher hervortreten. Das Mädchen ist pflichttreuer, folgsamer und viel anhänglicher an die ihm näher Stehenden; in den Straf- und Besserungsanstalten für jugendliche Verbrecher ist die Zahl der Insassen männlichen Geschlechtes eine überwiegend grössere.

## 74. Die angeborenen Empfindungsformen des Kindes.

Das Seelenleben des Kindes, wie es äusserlich in die Erscheinung tritt, ist häufig in anziehender — nicht selten freilich etwas tendenziöser — Weise geschildert worden, ohne dass derartige, bloss beschreibende Darstellungen eine bessere Einsicht in die Vorgänge selbst hätten vorbereiten oder gar herbeiführen können. Die voranstehende Darstellung ist deshalb so kurz wie möglich gehalten.

Viel mehr als die Aussenseite des Seelenlebens interessiren uns die, der Analyse einigermaassen zugänglichen physiologischen Bedingungen der psychischen Vorgänge, welche, wenn sie — wie kaum zu er-

innern nöthig sein wird — auch keinen Aufschluss über das ewige Räthsel der Natur und Wesenheit des Psychischen geben können, wenigstens die physiologischen Begleitungserscheinungen der Seelenthätigkeiten näher zu würdigen lehren und dadurch auch für alle weiteren Untersuchungen über das Psychische eine unentbehrliche, zuverlässige Unterlage vorbereiten.

Eine Physiologie des Kindes, das uns überhaupt psychologische Probleme vom höchsten Interesse, aber auch von den allergrössten Schwierigkeiten, bietet, würde sehr unvollständig sein, wenn sie diese physiologischen Grundlagen des Psychischen völlig ausser Acht lassen wollte. Ich muss mich jedoch auf die Hauptmomente beschränken und in Betreff mancher Einzelheiten und weiterer Beweisführungen auf das vollständig umgearbeitete Capitel: Einleitung in die Physiologie der Sinne in der fünften Auflage meines Grundrisses der Physiologie verweisen.

Das Nerven- und Muskelsystem ist, wie alle übrigen Organe des Körpers, mit einer bestimmten Structur und bestimmten functionellen Eigenschaften ausgestattet, die als angeborene betrachtet werden müssen, sie mögen einer Erklärung fähig sein, oder nicht. Demnach sind auch — wie allseitig zugegeben wird — sämmtliche Empfindungen der Specialsinne, die der Farben, Töne, Gemeingefühle u. s. w. angeborene und an die Functionirung der einzelnen Sinnesnerven gebundene Formen unserer Sinnlichkeit.

Dagegen besteht in der Wissenschaft hinsichtlich der räumlichen und zeitlichen Beziehungen unserer Empfindungen ein, keiner Vermittelung fähiger, Streit zwischen der sog. empiristischen (besser psychologischen) und der sog. nativistischen (physiologischen) Auffassung. Nach der ersteren werden die, an sich völlig inhaltslosen, Empfindungen des kleinen Kindes erst durch die Erfahrung allmälig in ihren räumlichen und zeitlichen Beziehungen erkannt. Im Gegensaz dazu ist nach der physiologischen Theorie die Empfindung von vorneherein mit Nothwendigkeit localisirt, sodass der Character des Räumlichen als ein der Empfindung, als solcher, immanenter betrachtet werden muss. Für diese Annahme spricht unter anderem die Thatsache, dass wir bei den meisten Gemeingefühlen keine Hülfsmittel haben, um den Ort, oder die Beschaffenheit des die Empfindung veranlassenden Reizes irgend wie erkennen zu können. Es fehlt uns also (zum Unterschied von den objectiven Empfindungen) jedes Erfahrungsmaterial in Betreff der Umstände, unter welchen diese Gemeingefühle zu Stande kommen, und gleichwohl sind sie, wenn auch mit geringerer Genauigkeit, localisirt. Deshalb, sowie aus andern Gründen, die hier nicht näher erörtert werden können, muss das Localisirtsein als eine angeborene Qualität der Empfindungen überhaupt, also auch der objectiven, angesehen werden. Die Erörterung

weiterer Beweise für das ursprüngliche Localisirtsein aller Empfindungen würde uns hier zu weit führen.

Die Empfindungen sind die Grundbedingung der gesammten psychischen Entwickelung des kleinen Kindes; fehlen mehrere der wichtigsten Sinne, so bleibt das Seelenleben auf seiner ersten unentwickelten Stufe, tief unter derjenigen, welche die höheren Thiere erreichen können. Die Empfindungen, ursprünglich beziehungslos, werden allmählig mit ihren veranlassenden Ursachen in Verbindung gebracht, und schliesslich getrennt in dem eigenen Leibe angehörende und von Aussen veranlasste. Diese langsam zu Stande kommende Unterscheidung fällt somit zusammen mit der Entstehung des Selbstbewusstseins, d. h. des Erkennens und bestimmten Vorstellens des eigenen Ich im Gegensaz zu der Aussenwelt. Dieser Gegensaz ist aber nicht etwa schon von vornherein, wenn auch nur in rudimentärer Form, vorhanden, ebensowenig wie der (erst dem Selbstbewusstsein zukommende) Gegensaz zwischen dem empfindenden Subject und den Empfindungen überhaupt; mit einem Wort ein (so häufig, wenn auch mehr stillschweigend als ausdrücklich, angenommenes) einheitliches, ursprüngliches Seelenrudiment, eine Psyche minima, deren elementare Qualitäten bloss etwa intensiv und extensiv wachsen und sich ausbilden würden, kann bei den gegebenen organischen Bedingungen anfangs nicht vorhanden sein. Viel ansprechender erscheint mir die Annahme, dass die zahlreichen Empfindungen eines Organismus anfänglich völlig isolirt und selbstständig für sich bestehen und erst allmälig zusammengefasst und in gegenseitige Beziehungen gebracht werden.

### 75. Die angeborenen Bewegungsempfindungen.

Nach der psychologischen Theorie wird ein Gegenstand als bewegt erkannt, weil wir ihm, um ihn deutlich zu sehen, mit Augen- und Kopfbewegungen nachfolgen müssen. Im Bewusstsein der von uns vollführten Bewegungen schliessen wir auf die Bewegung des Objectes. Das kleine Kind kann bei der Erziehung seiner Sinne Schlüsse der Art, die nur dem Erfahrenen möglich sind, schwerlich machen. Da aber auch die Bewegungswahrnehmungen des Erfahrenen selten mit bewussten Urtheilen sich verbinden, so hilft sich die psychologische Theorie — ohne damit eine weitere Einsicht in die Vorgänge zu gewinnen — mit der bequemen Annahme von »unbewussten« Schlüssen.

Dieser Auffassung gegenüber behaupte ich, dass die Ruhe- oder Bewegungszustände sowohl unseres eigenen Körpers als auch der Dinge der Aussenwelt in uns zunächt nur »Empfindungen« erregen, die an sich gänzlich unabhängig sind von Schlüssen oder irgend welchen sonstigen Erfahrungsmomenten.

Man hat oft beklagt, dass unsere Erinnerung nicht hinreicht, um uns in das Seelenleben der ersten Kindheit zurückversetzen und dadurch Anhaltspunkte zur Erklärung der allmäligen Ausbildung des Selbstbewusstseins gewinnen zu können. Eine richtige Analyse lehrt aber werthvolle, bis jezt nicht gehörig gewürdigte, oder selbst gänzlich übersehene, Thatsachen kennen, die mit Sicherheit auf das schliessen lassen, was bei den Bewegungswahrnehmungen des Erfahrenen einerseits dem blossen Empfindungsact und andererseits dem auf die Erfahrung gestüzten Urtheil zugeschrieben werden muss. Es liegt in der Natur der Sache, dass diese Thatsachen nicht auf dem Gebiete derjenigen Bewegungen zu suchen sind, welche wir in der That so wahrnehmen, wie sie wirklich sind, (die Erklärung, oder richtiger die Formulirung dieser Wahrnehmungen bietet der psychologischen Theorie, wenn man die Gültigkeit ihres Grundprincipes zugestehen will, keine Schwierigkeiten) sondern auf dem Gebiete dessen, was man herkömmlich als »Sinnestäuschung« bezeichnet. Diese Täuschungen sind aber keineswegs — wie man gewöhnlich meint — blosse Ausnahmen, sondern geradezu die Regel; ihre Deutung ist der psychologischen Theorie niemals gelungen, während sie der physiologischen Theorie keine Schwierigkeiten bereiten.

Wird ein schmales Object, z. B. die Spize eines Stäbchens, über eine ruhig bleibende Hautstrecke, etwa einen Finger in einer zur Längsaxe des lezteren senkrechten Richtung, also z. B. von der Streck- zur Beugeseite und umgekehrt, abwechselnd bewegt, so haben wir nicht bloss die Empfindung des bewegten Objectes, sondern auch mit grösster Deutlichkeit das Gefühl der entgegengesezt gerichteten Bewegung des eigenen, objectiv völlig ruhig bleibenden, Körpertheiles. Entfernen wir bei gespreizten Fingern einen Finger von dem benachbarten, so kommt uns auch lezterer, obwohl er ruhig bleibt, als bewegt vor und zwar entgegengesezt der Richtung des bewegten Fingers; dabei ist die Mitwirkung des Sehsinnes selbstverständlich auszuschliessen. Verwandt mit diesen, bis jezt völlig übersehenen Empfindungen, die ich an dieser Stelle nicht durch weitere Beispiele vermehren kann, sind bekannte Täuschungen des Sehsinnes, z. B. das Gefühl des eigenen Bewegtseins im stillstehenden Eisenbahnwagen, wenn an uns ein Zug vorbeifährt. Umgekehrt haben wir, wenn eine Hautstelle activ oder passiv über einen ruhenden Gegenstand, z. B. das Ende eines Stäbchens bewegt wird, die deutliche Empfindung der entgegengesezten Bewegung des ruhenden Objectes. Analog ist, bei der activen oder passiven Bewegung unseres eigenen Körpers, die allbekannte Empfindung einer entgegengesezten Bewegung der seitlich gelegenen ruhenden Objecte.

Diese Täuschungen — die in § 315 und 316 der 5. Auflage meiner Physiologie näher erörtert werden — kann die psychologische Theorie nur mit Redensarten wie etwa „wir vergessen unsern eigenen Bewegungszustand und sind deshalb genöthigt, den ruhenden Körper für bewegt zu halten" u. s. w. erörtern. Richtig ist, im Gegentheil, dass wir dabei unseren eigenen Bewegungszustand nicht vergessen oder doch jeden Augenblick im Stande sind, denselben in unser volles Bewusstsein zu bringen, ohne damit diese fundamentalen Täuschungen unterdrücken zu können.

Da wir durch keinerlei Ueberlegung im Stande sind, diese Täuschungen in das Gegentheil verwandeln zu können, so sind wir gezwungen, dieselben als angeborene Empfindungsformen anzuerkennen. Es giebt also Empfindungen des Bewegtseins, sowie auch der Bewegungsrichtung unseres eigenen Körpers und seiner einzelnen Theile, die regelmässig auftreten, wenn unsere Raumsinnsorgane (Haut und Auge) auch beim ruhigen Verharren derselben, mit bewegten Aussendingen in Conflict kommen; sowie uns andererseits die ruhig bleibenden Aussendinge bewegt erscheinen, wenn ein Raumsinnsorgan, und überhaupt unser Körper bewegt wird. Empfindungen der Art müssen schon von Anfang an, also unter Umständen vorhanden sein, wo räumliche Vorstellungen und die Unterscheidung der objectiven Empfindungen von den Gemeingefühlen noch nicht stattfinden können. Diese Empfindungen begleiten uns aber auch durch unser ganzes Leben, obschon die Erfahrung bald erkennt, dass ihr Inhalt den objectiven Verhältnissen nicht entspricht. Das Kind kann aber nur dadurch zur Anschauung concreter Bewegungen und später zu begrifflichen Vorstellungen des Bewegtseins kommen, dass es zu Bewegungsempfindungen befähigt ist. Die Erkenntniss des Bewegtseins als solches und speciell dessen, was wirklich bewegt wird: der eigene Körper oder das äussere Ding, ist durch diese Bewegungsempfindungen noch nicht bedingt, sondern nur auf dem Erfahrungswege möglich.

Es ist in hohem Grade bedeutungsvoll, dass zu dem Bewegtsein unserer Körpertheile, resp. zu den, mit der Körperbewegung verbundenen Gemeingefühlen, Bewegungsempfindungen des äusseren Ruhenden und umgekehrt zu den auf unsere ruhenden Raumsinne wirkenden Bewegungen des Aeusseren Bewegungsempfindungen unseres eigenen Körpers sich hinzugesellen. Die zahlreichen während des ganzen Lebens vorhandenen Reste dieser Empfindungen werden, wie erwähnt, als „Sinnestäuschungen" bezeichnet und als solche einfach abgefertigt. So häufig sie auch im späteren Leben vorkommen, so sind sie doch verhältnissmässig selten im Vergleich zur ersten Lebenszeit, wo sie die ausnahmslose Regel bilden müssen. Nach und nach gewinnen wir durch die Erfahrung Correctionsmittel, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, welche in vielen Fällen ein (scheinbares) Bewegungsgefühl unseres ruhigen Körpers nicht aufkommen lassen, wenn bewegte Dinge der Aussenwelt auf das Auge oder die Haut wirken.

## 76. Die Anfänge der sinnlichen Vorstellungen.

Unsere sinnlichen Vorstellungen von Formen, Farben, Tönen u. s. w. sind bekanntlich von »verblassten Empfindungen« des Vorgestellten begleitet, die nur durch Erregung der entsprechenden Nervencentren verursacht sein können.

Schon in der ersten Lebenszeit müssen durch die concreten Empfindungen, vor allem durch die Gemeingefühle, Vorstellungen anderer Empfindungen allmälig hervorgerufen werden. Der anhaltend erregte Sinnesnerv kann nämlich seinen Erregungszustand nicht gleichmässig behaupten; die Empfindung ändert desshalb allmälig ihren Inhalt, eine Farbe z. B. verliert von ihrer ursprünglichen Lebhaftigkeit. Der Sinnesreiz verursacht in dem betreffenden Nerven und dessen Centrum, einen primären Erregungszustand z. B. den der Empfindung des Roth. Allmälig wächst aber ein reactiver, secundärer Erregungszustand an, welchem an und für sich eine andere Empfindung entsprechen würde; so führt der Anblick des Roth bekanntlich einen Secundärzustand herbei, welcher die Empfindung Grün bedingen würde. Diese secundäre Empfindung kann aber mit und neben der primären nicht bestehen, es resultirt also eine gemischte Empfindung, in obigem Beispiel die eines minder lebhaften Roth. Die Empfindungen gehen deshalb allmälig in einander über, wobei die so wichtige Continuität des Vorganges nicht unterbrochen wird.

Demnach bereitet jedwede Erregung eines Sinnesnerven eine andersartige Erregung desselben allmälig vor; also disponirt auch jede Empfindung vorzugsweise zu einer bestimmten neuen Empfindung, welche dem allmälig anwachsenden (secundären) Erregungszustand am Besten entsprechen würde. Dadurch sind aber auch die Bedingungen gegeben, dass mit concreten Empfindungen sich andere »verblasste Empfindungen« d. h. Empfindungsvorstellungen verknüpfen müssen. Die sinnliche Vorstellung hat also ihre physiologische Unterlage und ist als die nothwendige Folge der angeborenen Funktionsweise der Sinnesnerven und deren Centren zu betrachten.

Die Vorstellungen sind anfangs ausschliesslich sinnlicher Natur; sie werden zunächst nur durch concrete Empfindungen angeregt, d. h. bestimmte Empfindungen lösen, vermöge der eben besprochenen physiologischen Bedingungen, verwandte, ihrer Sinnessphäre angehörende, Vorstellungen mit Nothwendigkeit aus. Dadurch kommen die Empfindungen und Vorstellungen desselben Sinnesgebietes immer mehr in gegenseitige Beziehung und hören auf, als einfache psychische Acte für sich bestehen zu können.

Ein Schritt weiter ist das Verknüpfen von Empfindungen, resp. Vorstellungen zweier verschiedener Sinnesgebiete, was zuerst bei solchen Empfindungen allmälig möglich wird, die oft gleichzeitig vorhanden waren. An eine concrete Gehörempfindung kann sich eine Vorstellung im Gebiete des Sehsinnes anknüpfen. Das kleine Kind reagirt, wenn es seine Mutter sieht oder ihre Stimme hört, ganz anders als beim Sehen oder Hören von fremden Personen. Die Stimme der Mutter erweckt nicht blos eine entsprechende Gehörempfindung, sondern auch Vorstellungen von anderweitigen, früher gehabten Sinneseindrücken, die sich auf die Mutter beziehen.

### 77. Die Anfänge der räumlichen Vorstellungen.

Die Vorbedingungen, welche räumliche Vorstellungen überhaupt nur möglich machen, sind 1) der, sämmtlichen Empfindungen immanente, Charakter des Localisirtseins, 2) das Vorhandensein von besondern Raumsinnsorganen. Die äusseren Raumsinnsorgane (Auge und Haut) sind von vorneherein mit der fundamentalen Fähigkeit begabt, zwei gesonderte Empfindungen auszulösen, wenn zwei verschiedene Stellen des Organes in Erregung versezt werden. Ausserdem verschaffen uns die Muskeln zahllose Gemeingefühle, insofern die geringste, active oder passive Veränderung der Lage eines Körpertheiles von uns bemerkt d. h. zunächst bloss von einer Veränderung des Gemeingefühlszustandes begleitet wird. Demnach sind die Muskeln — was nicht immer mit der nöthigen Bestimmtheit hervorgehoben, ja selbst übersehen oder gar geläugnet wird — als innere Raumsinnsorgane zu betrachten, deren Leistungen, wie hier nicht weiter dargethan werden kann, sogar noch vollkommener sind, als die des bevorzugtesten äusseren Raumsinnsorganes: des Auges. 3) Als dritte Vorbedingung zur Entstehung räumlicher Vorstellungen sind endlich die Bewegungsempfindungen zu nennen, indem, nach § 75, jede, auf unsere Raumsinnesorgane wirkende, Veränderung der räumlichen Beziehungen zwischen unserem Körper und der Aussenwelt, oder zwischen den Theilen unseres Körpers unter sich, Bewegungsempfindungen auslöst.

Damit aber, dass jede Empfindung, als solche, von vorne herein ihren Ort hat und nicht zusammenfällt mit einer anderen Empfindung; dass insbesondere jede Empfindung eines Raumsinnsorganes räumlich gesondert für sich selbst besteht, ist an sich die Vorstellung des Räumlichen noch keineswegs möglich. Die mannigfaltigen Empfindungen desselben Organismus sind ja ursprünglich elementare, an sich und bloss für sich bestehende psychische Vorgänge und erst mit dem beginnenden Aufhören ihrer anfänglichen Abgeschlossenheit, wenn sie in Beziehungen

unter sich gebracht werden, wird ein räumliches Vorstellen ermöglicht. Wir haben uns also über die physiologischen Bedingungen Rechenschaft zu geben, wodurch die Empfindungen und Empfindungsvorstellungen in Wechselwirkung kommen.

Alle sinnlichen Vorstellungen sind in den Empfindungen vorgebildet. Die anfänglichen Vorstellungen können überhaupt nur aus concreten Empfindungen hervorgehen; der Empfindungszustand *a* führt, wenn er oft vorhanden war, vermöge der im vorigen § erörterten physiologischen Bedingungen, zur Vorstellung zunächst verwandter Empfindungszustände *b*, *c* ... später sogar zur Vorstellung gänzlich verschiedener Empfindungszustände, wenn leztere häufig neben *a* bestanden haben.

Die an sich räumlichen Empfindungen werden aber erst durch Ausführung bestimmter Bewegungen in die Vorstellung des Räumlichen erhoben. Es versteht sich von selbst, dass diese anfänglichen Bewegungen von einem »Willen«, oder sagen wir besser von »Bewegungsvorstellungen«, die als solche noch nicht vorhanden sind, gänzlich unabhängig sind.

Die Bewegungen z. B. beim Entfernen der Gliedmaassen von dem Körper können bloss mit (an sich inhaltslosen) Bewegungsgefühlen verbunden sein; treffen sie aber ein äusseres Hinderniss, so kommt noch eine Tastempfindung hinzu. Diejenigen Bewegungen aber, welche zwei Körperstellen mit einander in Berührung bringen, verbinden sich immer mit Tastempfindungen und zwar so, dass die Gemeingefühle der beiden Körpertheile und die Tastempfindung nicht mehr unabhängig von einander bestehen können. Wir verlegen nämlich die Tastempfindungen nicht bloss in unsere Körperoberfläche, sondern auch in den betasteten Gegenstand selbst. Dieses Verlegen ist nicht etwa, durch Erfahrungsmomente veranlasst, die Folge eines Urtheilsaktes, sondern es beruht auf einer angeborenen Energie der Sinnlichkeit. Drückt also Körpertheil *a* gegen Körpertheil *b* so ist die Tastempfindung in *b* localisirt, also da, wo das, dem *a* ursprünglich völlig fremde Gemeingefühl *b* localisirt ist und muss mit diesem verschmelzen, oder, wenn man will, in Wettstreit kommen. Also fühlt sich *b* nicht mehr ausschliesslich selbst, sondern gehört auch der Empfindung von *a* an. Demnach muss es auch wie jede sonstige Empfindung von *a*, in die Vorstellungen von *a* allmälig aufgenommen werden. Die Gemeingefühle eines Körpertheiles veranlassen also, zunächst durch den Tastsinn vermittelte, Vorstellungen anderswo localisirter Gemeingefühle, d. h. die räumlich getrennten einzelnen Gemeingefühle können nicht mehr isolirt für sich bestehen, sie kommen in Wechselbeziehungen und enthalten damit die Bedingungen zur allmäligen Ausbildung des Bewusstseins. Dieses Bewusstsein der eige-

nen Individualität ist also nicht etwa, wenn auch nur in rudimentärer Form, von Anfang an vorhanden, sondern es setzt sich aus seinen einzelnen Elementen, den Gemeingefühlen und Gemeingefühlsvorstellungen zusammen.

Findet dagegen die Bewegung eines Körpertheiles Widerstände durch Dinge der Aussenwelt, so werden wiederum die dadurch hervorgerufenen Tastempfindungen nach Aussen, durch einen ursprünglichen Sinnesact, verlegt. Da aber die Reciprocität fehlt, so können diese Empfindungen — wie schon J. Müller lichtvoll hervorgehoben hat — nicht auf Theile des eigenen Leibes bezogen werden, wie die sich wechselseitig hervorrufenden Empfindungen zweier sich berührenden Körpertheile. Dadurch muss allmälig die Vorstellung einer Aussenwelt, also von etwas, das unserem Körper nicht angehört, entstehen. Ist aber diese Trennung der Empfindungen in solche, die auf den eigenen Leib, und solche, die auf eine Aussenwelt bezogen werden müssen, entstanden, so werden die Empfindungen des Kindes schnell schärfer und inhaltreicher, indem dasselbe, als genauer Beobachter, mit Leichtigkeit immer zahlreichere Hülfsmittel von selbst verwenden lernt, um, auf dem Wege einer förmlichen Controlle, die Bedingungen zu ermitteln, unter welchen ein Sinnesreiz im gegebenen Fall zur Wirksamkeit gelangt.

Der Gesammtheit der Empfindungen wird aber immer mehr ein, über diesen stehendes Bewusstsein entgegengesezt, dem sogar die Theile des eigenen Leibes Empfindungs- und Vorstellungsobjecte, also ein ausser ihm Stehendes sind. Das Subject unterscheidet jetzt zweierlei Aeusseres: das, welches seinem eigenen Körper angehört und die wirkliche Aussenwelt. Demnach fällt die Entwickelung unserer räumlichen Vorstellungen mit der allmäligen Ausbildung unseres Bewusstseins zusammen.

### 78. Die Anfänge der Willensbewegungen.

Die anfänglichen Bewegungen sind bloss automatische (s. B. Athembewegungen) und reflectorische. Auch die Gemeingefühle, z. B. die mit dem längeren Verharren eines Theiles in derselben Lage verbundenen Muskelgefühle, können zunächst durch allmälige Ansammlung des Reizes bloss Reflexbewegungen und dadurch den Uebergang in eine neue Lage des Theiles auslösen.

Da aber, nach Früherem, concrete Empfindungen allmälig Empfindungsvorstellungen veranlassen, so treten auch zu bestimmten Muskelgefühlen die Vorstellungen anderer Muskelgefühle, z. B. während des zunehmend mehr belästigenden Gemeingefühles beim langen Verbleiben eines Gliedes in einer bestimmten Lage entsteht die Vorstellung eines anderen adäquateren Gefühles. Diese Vorstellung verstärkt aber die

Erregung des Reflexcentrums der betreffenden motorischen Nerven, welche den Theil in eine andere Lage bringen. Demnach bedingt die Vorstellung eines anderen Muskelgefühles allmälig das wirkliche Zustandekommen desselben; die betreffenden Vorstellungen beherrschen also indirekt die Bewegungen.

Mit dem Auftreten des räumlichen Vorstellens (77) veranlassen auch die von Anfang an localisirten Muskelgefühle entsprechende Vorstellungen, d. h. mit einem concreten Muskelgefühl ist nunmehr die Vorstellung nicht bloss anderer Muskelgefühle, sondern auch anderer Lagen des Körpertheiles verbunden. Diese räumlichen Vorstellungen, als die deutlicheren, erlangen allmälig das Uebergewicht; das vorgestellte Muskelgefühl wird dann ersetzt durch die vorgestellte entsprechende objective Bewegung, mit anderen Worten: die Bewegung ist jetzt das Ergebniss des sog. Willens, der schliesslich zum freien Willen wird, wenn die Trennung der Empfindungen und Vorstellungen in solche, die dem eigenen Leibe und solche, die der Aussenwelt angehören, fertig geworden ist.

---

## Druckfehler und Verbesserungen.

Seite 16, Zeile 9 von oben, statt a m l. v o n.
» 35, Zeile 2 von unten, statt d e r M i t t e l l i n i e, l. d e r s e n k r e c h t e n N u l l l i n i e d e r T a f e l.
» 61, Zeile 3 von unten, statt 207, l. 206.
» 71, Zeile 10 von unten, statt d e r s e l b e n, l. d e s s e l b e n.
» 101, Zeile 7 von oben, l. s a u g e n d e r.
» 105, Zeile 17 von unten l. B e h a r r u n g s z u s t a n d.
» 116, Zeile 7 von unten statt K o h l e n s t o f f l. K ä s e s t o f f.
» 126, Zeile 4 von unten, statt s t i m m e n, l. s t a m m e n.
» 136, Zeile 13 von unten l. A u s s c h n e i d u n g.
» 146, Tab. LI, in der Rubrik »Obere Stimmgrenze« statt *c'*, l. *c''*.

# Inhalt.


Seite

Einleitung.
1. Aufgaben . . . . . 5
2. Perioden des Kindesalters . . . . . 7
3. Allgemeine physiologische Eigenschaften des kindlichen Körpers 8

I. Wachsthum.
4. Vorbemerkungen . . . . . 11
5. Massenwachsthum des kindlichen Körpers . . . . . 13
6. Körpergewichtsänderungen in der ersten Lebenswoche . . . . 16
7. Massenwachsthum der einzelnen Organe . . . . . 19
8. Längswachsthum des Gesammtkörpers . . . . . 22
9. Längswachsthum des Ober- und Unterkörpers . . . . . 29
10. Längswachsthum der Einzeltheile . . . . . 30
11. Andere wichtige Dimensionen . . . . . 34
12. Verhältniss des Körpergewichts zum Wuchs . . . . . 38
13. Zwei Beispiele individuellen Wachsthums des Säuglinges . . . 40

II. Blut.
14. Morphologische Bestandtheile . . . . . 43
15. Chemische Bestandtheile . . . . . 44
16. Blutmenge . . . . . 47

III. Kreislauf des Blutes.
17. Uebergang der fötalen in die bleibende Kreislaufsform . . . . 48
18. Pulsfrequenz . . . . . 51
19. Einfluss der Körperlänge auf die Pulsfrequenz . . . . . 54
20. Geschlechtseinflüsse auf die Pulsfrequenz . . . . . 57
21. Anderweitige Eigenschaften des Pulses . . . . . 58
22. Kreislaufszeit und circulirende Blutmassen . . . . . 59
23. Der arterielle Blutdruck . . . . . 61

IV. Verdauung und Aufsaugung.
24. Nahrungsbedürfniss . . . . . 62
25. Speichelabsonderung . . . . . 65
26. Magen- und Darmverdauung . . . . . 66
27. Fäces . . . . . 70
28. Mechanische Funktionen der Verdauungswerkzeuge . . . . . 73
29. Aufsaugung . . . . . 76

V. Athmen und Hautthätigkeit.
30. Athmungsbedürfniss . . . . . 77
31. Der erste Athemzug . . . . . 79
32. Athembewegungen . . . . . 81
33. Luftgehalt der Lungen . . . . . 84
34. Chemismus des Athmens . . . . . 86
35. Vegetative Funktionen der allgemeinen Bedeckungen . . . . 88
36. Brustdrüsensecret des Neugeborenen . . . . . 90

VI. Harnbildung.
37. Harnmenge . . . . . 91
38. Physicalische Eigenschaften des Harnes . . . . . 94
39. Gesammtmenge der festen Harnbestandtheile . . . . . 95
40. Harnstoff . . . . . 96

Seite
41. Harnsäureinfarct der Nieren des Neugeborenen . . . . . 99
42. Harnsäure und sonstige organische Harnbestandtheile . . . . 100
43. Unorganische Harnbestandtheile . . . . . 101
VII. Körperwärme.
44. Temperatur . . . . . 103
45. Einflüsse, welche die Körpertemperatur verändern . . . . . 106
46. Widerstandsfähigkeit gegen die Kälte . . . . . 106
47. Die Wärmemengen . . . . . 108
VIII. Gesammtstoffwechsel.
48. Unterstützungsmittel des Stoffwechsels im Kinde . . . . . 110
49. Die Stoffwechselconstanten der vorhandenen und der anwachsenden Körperbestandtheile . . . . . 113
50. Qualität der Zufuhren . . . . . 116
51. Die Milchzufuhr des Säuglings . . . . . 118
52. Die Menge der Zufuhren bei gemischter Kost . . . . . 120
53. Umsaz der Stickstoffhaltigen Bestandtheile . . . . . 121
54. Umsaz der Stickstofflosen Bestandtheile . . . . . 123
55. Bilanz der Einnahmen und Ausgaben . . . . . 125
56. Nahrungsmangel . . . . . 127
57. Die Milchnahrung junger Thiere . . . . . 130
IX. Funktionen des Nerven- und Muskelsystems.
58. Allgemeine Eigenschaften . . . . . 132
59. Physiologische Functionen des Gehirnes . . . . . 134
60. Stehen und Gehen . . . . . 137
61. Muskelkraft . . . . . 139
62. Stimme . . . . . 142
63. Sprechen . . . . . 147
X. Sinnesthätigkeiten.
64. Tastsinn . . . . . 149
65 Gehörsinn . . . . . 152
66. Sehsinn . . . . . 153
67. Refraction und Accommodation des Auges . . . . . 155
68. Niedere Sinne . . . . . 156
XI. Seelenthätigkeiten.
Erscheinungsformen.
69. Die psychischen Entwickelungsstufen . . . . . 157
70. Psychische Aeusserungen im Säuglingsalter . . . . . 159
71. Psychische Aeusserungen im späteren Kindesalter . . . . . 160
72. Die Erlernung der Sprache . . . . . 162
73. Psychische Aeusserungen im Knabenalter . . . . . 166
Innere Vorgänge.
74. Die angeborenen Empfindungsformen des Kindes . . . . . 167
75. Die angeborenen Bewegungsempfindungen . . . . . 169
76. Die Anfänge der sinnlichen Vorstellungen . . . . . 172
77. Die Anfänge der räumlichen Vorstellungen . . . . . 173
78. Die Anfänge der Willensbewegungen . . . . . 175

RJ131 V67

Vierordt

Physiologie des kindesalter.